

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

**This Page Blank (usp10)**

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 4 月 19 日 (19.04.2001)

PCT

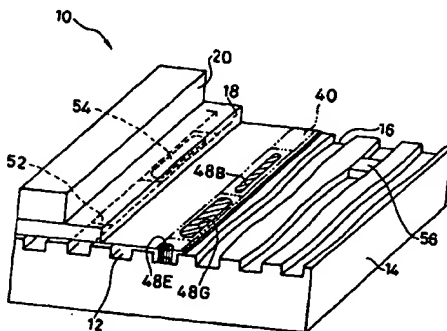
(10) 国際公開番号  
WO 01/27917 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G11B 7/0045, 7/005, 7/125, 7/24 (71) 出願人: ティーディーケー株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/07093
- (22) 国際出願日: 2000 年 10 月 13 日 (13.10.2000) (72) 発明者: 有岡博之 (ARIOKA, Hiroyuki), 須沢和樹 (SUZAWA, Kazuki); 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願平 11/292842 1999 年 10 月 14 日 (14.10.1999) JP  
特願平 11/292843 1999 年 10 月 14 日 (14.10.1999) JP  
特願平 11/292844 1999 年 10 月 14 日 (14.10.1999) JP
- (74) 代理人: 松山圭佑, 外 (MATSUYAMA, Keisuke et al.); 〒151-0053 東京都渋谷区代々木二丁目10番12号 南新宿ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL RECORDING MEDIUM, OPTICAL RECORDING METHOD, OPTICAL RECORDED MEDIUM REPRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: 光記録媒体、光記録方法及び光記録媒体再生方法



(57) Abstract: Virtual recording cells (40) are virtually defined in a groove (16) in a recording layer (12) of an optical recording medium (10). The application power of a laser beam is varied in five or more steps according to information to be recorded for each virtual recording cell (40), and as a result, record marks (48A to 48G) having different sizes and/or light transmittances different in five or more steps. Therefore the overall light reflectance of the virtual recording cells (40) are varied in steps, and consequently the overall reflection level of the virtual recording cells (40) including the outside of the recording marks with respect to a read laser beam used in reproduction is varied in five or more steps.

(57) 要約:

光記録媒体 10 の記録層 12 には、グループ 16 内において仮想記録セル 40 が想定され、この仮想記録セル 40 毎に、記録すべき情報に対応して、レーザービームの照射パワーを 5 段階以上に変調することにより、5 段階以上の異なる大きさ及び／又は光透過率の記録マーク 48A～48G を形成し、各仮想記録セル 40 全体での光反射率を多段階に変調して、再生時の読出しレーザービームの、記録マークの外側を含む仮想記録セル 40 全体の反射レベルを 5 段階以上に変化させる。

WO 01/27917 A1

される。好ましい実施の形態においては、同期マーク「S」、正マーク「1」、負マーク「0」のいずれもウオブルマークの山または谷、すなわち振幅最大部において形成され、かかるグルーブ不連続部の検出を容易にしている。このように、グルーブ不連続部でマークを形成するので、1ビームのレーザ光でカッタイシグが可能となる。

同期マーク「S」、正マーク「1」、負マーク「0」に対応するグルーブ不連続部のそれぞれの幅 $W_s$ 、 $W_1$ 、 $W_0$ は次のようにして決められる。

トラッキングエラー信号にノイズとして漏れ込む記録データ信号を、分散アドレス信号のひとつ、すなわち同期マーク「S」、正マーク「1」、負マーク「0」のいずれかの信号と誤認混同しないため、記録データに含まれる最長マーク長以上（上述の例では1.4T以上）にマーク幅を選択することが好ましい。

また、同期マーク「S」、正マーク「1」、負マーク「0」は、いずれもウオブルの振幅最大点に配置され、そのためにはマーク幅をウオブル周期の1/2未満にする必要がある。検出制度を上げるためには、ウオブル周期の1/4以下にすることが好ましい。

以上により、同期マーク「S」、正マーク「1」、負マーク「0」のいずれのグルーブ不連続部の幅 $W$ については、

$$1.4T < W < \text{ウオブル周期の} 1/2 \quad (1)$$

好ましくは

$$1.4T < W < \text{ウオブル周期の} 1/4 \quad (2)$$

明にすることが好ましい。この(1)と(2)の条件を満たし、同期マーク「S」、正マーク「1」、負マーク「0」を表すグルーブ不連続部の幅を識別しやすい比率、たとえば4:2:1で設定する。いずれのグルーブ不連続部の比率を4にしてもよいが、識別が最も重要な同期マーク「S」に対応する第3グルーブ不連続部の比率を4とし、正マーク「1」に対応するものを2（又は1）とし、負マーク「0」に対応するものを1（又は2）とする。グルーブ不連続部の幅の具体的な一例として、

第3グルーブ不連続部（同期マーク「S」）＝4バイト、

第1グルーブ不連続部（正マーク「1」）＝2バイト、





添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

第2グループ不連続部(負マージン「0」) = 1バイト

とする。以上のように、グループ不連続部は、単にかかるグループ不連続部が有るか無いかをあらわしているのではなく、グループ不連続部の長さにより、3種類の異なった意味(正マージン「1」、負マージン「0」、同期マージン「S」)を表す。

図4は、図3に示す分散フレスの読取装置を示し、図5は読取装置の主要点

における出力信号の波形図を示す。図4において、2はレーザ光を放射する発光素子2cとトラッキング方向に2分割された受光素子2a、2bからなる光ヘッド、

4は受光素子2a、2bからの信号の差を取り、差信号Sa(図5)を出力する

減算器、6は高周波成分を通過させグループ不連続部信号Sb(図5)を出力す

るハイパスフィルタ、8はグループ不連続部信号Sbを、閾値設定器10からの

所定の閾値Sc(図5)と比較し、2値化されたグループ不連続部信号Sd(図

5)を出力する比較器、12は2値化されたグループ不連続部信号Sdを第1グ

ループ不連続部(正マージン「1」、第2グループ不連続部(負マージン「0」)、

第3グループ不連続部(同期マージン「S」)のいずれに該当するかを判別する判

別器、14は同期マージン「S」以降の3ビットの正マージン「1」および負マ

ージン「0」を順次集め、分散フレスを連続フレスにそろえる復調器である。減

算器4から出力される差信号Saは、デジタル信号であるので、トラッキ

ングエラー信号を利用してよい。

図5に示すように、差信号Saは、トラッキングのウオブルに従って正弦波を描く。

グループ不連続部がある場所では、差信号Saはゼロになるので、グループ不連

続部の幅に忠じたパルス幅でゼロレベルが出力される。ウオブルの正弦波である

低域波成分をフィルタ8で除去したグループ不連続部信号Sbは、グループ不連

続部によるパルスのみが存在する。このパルスを所定の閾値と比較し、2値化さ

れたグループ不連続部信号Sd生成する。

図6は、判別器12の詳細を示す。22は2値化されたグループ不連続部信号

Sdを受け、信号Sdのパルス幅を検出するパルス幅検出器である。検出された

信号Sdのパルス幅が14T以下であれば無視処理部24に送られ、その信号は

無視される。

## 明 細 書

## 光記録媒体、光記録方法及び光記録媒体再生方法

## 5 技術分野

本発明は、記録に供するデータに応じて、レーザービームの照射パワーを多段階に切り替えて光記録媒体に照射し、照射パワーに対応する記録マークを形成して前記データをマルチレベル記録する光記録媒体、光記録方法及び光記録再生方法に関する。

10

## 背景技術

従来の光記録媒体のような、記録マークの長さ（反射信号変調部の長さ）を多段階に変えることによってデータを記録する方法に対して、記録マークの深さ（反射信号の変調度）を多段階に切り替えることにより、同じ長さの領域に複数のデータを記録する方法に関する研究が数多くなされている。

15

この光記録方法によれば、単にビットの有無による2値のデータを記録した場合と比較して、深さ方向に複数のデータを記録できるため、一定の長さに割り当てられる信号の量を増やすことができる。従って、線記録密度を向上することができるため、ホログラフを利用したものや、記録層を多層とした光記録方法が提案されている。

20

ここでは反射率の深さ変動を用いる等によりデータを多段階に記録する場合を、マルチレベル記録と呼ぶ。

このようなマルチレベル記録において、記録密度を向上するには記録マークを短くする必要がある。

25

しかしながら、記録・読み取りに使用するレーザーが集光した時のビーム直径より記録マークを小さくしようとする場合、マルチレベル記録は困難になる。



例えば、特開平 10-134353 号公報には、マルチレベルの記録を行うためにレーザー光量を調整する旨の記載がある。ここでは、記録媒体が色素膜や相変化膜の場合、記録部分と未記録部分での反射の違いで再生信号を形成している。従って、特開平 10-134353 号公報の方法では、未記録段階と  
5 記録段階は記録有り無しの関係にあり、多段階の記録に向いていない。より具体的に言えば、相変化膜や色素膜では記録と未記録の中間状態は存在しないのである。

又、例えば特開平 1-182846 号公報に開示されるように、記録層への入射光量をデジタル量として与えた時に、記録層での反応物の吸光度がデジ  
10 ル量として変化する光記録媒体がある。

しかしながら、この光記録媒体は、レーザー照射量（回数）に対する吸光度変化の絶対値が非常に小さいことが推測され、未だ実用化に至っていない。

更に、特開昭 61-211835 号公報に開示されるように、フォトクロミック材料に照射する照射光の強度もしくは照射回数を変化させて異なる任意  
15 の段階の発色濃度状態に記録するようにした光記録方法がある。

しかしながら、この光記録方法では、レーザー光を照射して読み取る際に発色濃度状態を 5 段階以上に読み取ることができないという問題点がある。

#### 発明の開示

20 本発明者は、記録マーク長が集光ビーム径よりも短いような条件下でもレーザー照射パワーを変化させることで 5 段階以上のマルチレベル記録が可能な方法を発見した。さらに記録膜の材料としてはレーザー照射での温度上昇に伴う未記録から記録への変化が急峻な相変化材料よりも、変化が緩やかな色素材料の方が適していることも発見した。

25 本発明は、上記のことを考慮し、一般に広く実用化されている CD-R のような光記録媒体を利用し、多段階のマルチレベル記録を行い、良好な信号品質

19ビットのアドレスのエラー訂正を行う誤り訂正処理部である。このようにして復調器14から、各セクタフロッピに対する19ビットのアドレスが出力される。

なお、グループは、光ディスクの種類により四部になつてゐる場合もあれば、

5 凸部になつてゐる場合もある。また、ミラ一部等で構成されるヘッダ部102は、後からデータの書き込みも可能である。

以上説明したアドレス読取装置は、簡単な構成で、効率よく分散アドレスを読み取ることが可能である。また、同期マーク、正マーク、負マークの読取は、差信号を用いて行われるので、グループ上に記録された情報信号との分離が容易となる。

また、同期マーク、正マーク、負マークは、ウォホルの最大振幅の幅以内に収まつてゐるので、隣接トラック間のクロストークが増大することは無い。

また、光ディスクの内周側と外周側とにおいてセクタの長さを変えることなくセクタが配列され、またセクタフロッピの区切れ目を光ディスクの半径方向にそろえる必要が無いので、完全CLVを達成することが出来る。図1Aに示すゾーンCLVの例のように、ヘッダーを配置したセクタやセクタフロッピの区切れ目が、トラック間で一致し、ディスク半径方向に集中配置されている場合、ヘッダ一以外の部分とヘッダ一部において光ディスクの記録層の光透過率が大きく異なる。光透過率が異なっても、光ディスクの記録面が単層の場合は、問題ないが、

20 光ディスクの記録面が2層またはそれ以上の層で構成される場合は、記録層の透過率の局所変化は、たとえば上層から下層へのクロストークを生じるので好ましいくない。その点図2Bに示す例の光ディスクでは、完全CLVが可能であるので、ヘッダ一部をディスクの半径方向に集中させる必要が無く、分散配置でき、多層構成の光ディスクにおいても、層間のクロストークを低減できる。

25 また、完全CLVにあつては、ゾーンCLVと比べて無駄なスペースを少なくすることが出来るので、ディスクの容量を上げることが出来る。さらに、グループと同期マーク、正マーク、負マークは、1つのビームによりカットインが可能である。

また、以上説明した光ディスクにおいて、グループ不連続部は、グループを形

を得ることを可能にする光記録媒体及び光記録方法を提供することを目的とする。

更に、本発明者は、光記録媒体について鋭意研究を重ね、有機色素記録層に多段階記録する記録方法を見だし、この記録方法によって、有機色素記録層を有する光記録媒体に、5段階以上のマルチレベル記録を行うことが可能であることを確認した。又記録マークの周囲の光反射率が高い領域まで含めた一定の面積の仮想記録領域全体の光反射率を多段階に変調する記録方法を見だし、この記録方法によって、光記録媒体に、5段階以上の高密度のマルチレベル記録を行うことが可能であることを確認した。

10 即ち、以下の本発明により上記目的が達成可能となる。

(1) 有機色素記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録することを特徴とする光記録媒体。

15 (2) 有機色素記録層を有する光記録媒体において、該有機色素記録層の深さ方向にマルチレベル記録されることを特徴とする光記録媒体。

(3) 前記光記録媒体が、予め深さの異なる複数のビットを有することを特徴とする(2)の光記録媒体。

20 (4) 前記光記録媒体が、レーザービーム照射パワーの段数に合わせた数の深さの、複数のビットを有することを特徴とする(2)又は(3)の光記録媒体。

25 (5) レーザービームを照射して記録層に記録マークを形成することにより情報を記録し、且つ、この記録マークに読み取りレーザービームを照射して記録した情報を読み取り可能な光記録媒体であって、前記記録層に、レーザービームと記録層との相対的移動方向の任意の単位長さ及びこれと直交する方向の単位幅に規定され、前記移動方向に連続的に設定された仮想記録セルを有してなり、この仮想記録セルにおける前記記録層は、レーザービームの照射パ

成するレーザ光を中断して形成するようにしたが、図8、図9に示すようにレーザ光を瞬間的にずらせてグループリ部6.2または6.3を形成してもよい。この場合は、ずらす時間幅を調整すればよい。

さらに、本実施の形態では、識別マークはセクタの先端部分に配置したが、識別マークはセクタの先端部分で検出する必要はなく、例えばセクタの末尾部分に配置してもかまわない。

以上説明したように、第1の実施の形態にかかる光ディスクは、異なった長さのグループリ不連続部を各セクタの先端ヘッダ102に形成し、グループリ不連続部自身に同期マーク「S」、正マーク「1」、負マーク「0」のいずれかの意味を持たせたので、より少ないスペースでセクタクロックのアドレスを与えることが可能となる。

また、本実施の形態の光ディスクは、発光素子2cからのレーザ光が400nm付近の波長を用いた高密度光ディスクに適している。その理由は次の通りである。

本発明にかかる光ディスクは、記録再生型の光ディスクであり、グループリ内のディスク表面は結晶状態（非記録状態）にある相変化材料、たとえばゲルマニウム・アモルファス化合物あるいは銀イニシウム化合物で構成されている。記録は、所定レベルのレーザ光が照射されると結晶状態（非記録状態）からアモルファス状態（記録状態）に相変化するマークを形成することにより行われる。再生は、より低いレベルのレーザ光を照射し、反射率の異なる結晶状態の部分とアモルファス状態の部分からの反射光の強弱により記録された情報を読み取る。レーザ光が830nmあるいは650nm帯であれば、アモルファス状態（記録状態）の部分からの反射光は、結晶状態（非記録状態）の部分から反射光より弱い。また、ミラ一部、結晶状態の部分からの反射光は、アモルファス状態の部分からの反射光より強い。また、ミラ一部、結晶状態の部分、アモルファス状態の部分からの反射光はそれぞれ、強、中、弱となり、3者の部分の識別は容易である。

しかし、レーザ光が400nm付近の波長を用いれば、反射率が逆転し、アモルファス状態（記録状態）の部分からの反射光は、結晶状態（非記録状態）の部分からの反射光より強くなる。したがって、ミラ一部、結晶状態の部分、アモル



ワの 5 段階以上の変調に対応して大きさ及び光透過率の少なくとも一方が異なる記録マークの形成が可能であり、これにより記録マークの仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも一方に基づいて、仮想記録セル全体での光反射率を変調して情報の 5 段階以上のマルチレベル記録  
5 ができるようにされたことを特徴とする光記録媒体。

(6) 前記仮想記録セルの単位長さが、最大照射パワーのレーザービーム照射により形成される記録マークの長さと同程度に設定されたことを特徴とする  
(5) の光記録媒体。

(7) 前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、  
10 前記仮想記録セルは主として前記グループ内に設定され、且つ、前記単位幅は、グループとグループとに挟まれて形成されるランド及びこれに隣接するランドの各々の幅方向中央位置間の距離に一致されたことを特徴とする (5) 又は (6) の光記録媒体。

(8) 前記仮想記録セルにおける前記単位長さが、前記読み取りレーザー  
15 ビームのビームウエストの直径以下とされたことを特徴とする (5) 乃至 (7) のいずれかの光記録媒体。

(9) 前記記録層の一部に、予め情報をマルチレベル記録済みであることを特徴とする (1) 乃至 (8) のいずれかの光記録媒体。

(10) 複数のビット及び／又はマルチレベル記録済み部分が特定情報を有  
20 するものであり、その特定情報がマルチレベル記録用光記録媒体であることを示す情報であることを特徴とする (3)、(4) 又は (9) の光記録媒体。

(11) 前記仮想記録セルとマルチレベル記録済み部分の少なくとも一方に、マルチレベル記録媒体であることを示す特定情報が記録されていることを特徴とする (5) 乃至 (8) のいずれかの光記録媒体。

25 (12) 前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、このグループが、一部で途切れていることを特徴とする (1) 乃至 (1

フエス状態の部分からの反射光はそれぞれ、やや強、中、強となり、ミラ一部とフエルフエス状態（記録状態）の部分の識別が困難となる。ところが、木実施の形態においては、ミラ一部であるグループ不連続部の幅を記録マークの幅とは識別可能な幅に設定されているので、記録マークとの識別も容易になる。

#### (実施の形態 2)

第 2 の実施の形態においては、図 3 において示した幅の異なるグループ不連続部の変わりに、図 10 に示すように、グループ変形部、すなわちグループ下スレ部 6 5、グループ上スレ部 6 6、およびこの組合せ部 6 7 を利用して分散アプレスを付与する。図 10 に示す例では、グループ上スレ部 6 6 単独で正マーク

「1」を表し、グループ下スレ部 6 5 とそれから所定時間内に現れるグループ上スレ部 6 6 の組合せ部 6 7 で同期マーク「S」を表し、グループ下スレ部 6 5 とそれから所定時間内にグループ上スレ部が現れなければ負マーク「0」を表す。

グループ下スレ部、グループ上スレ部を総称して、グループ上スレ部という。部 6 5、部 6 6、組合せ部 6 7 のいずれを同期マークにしてもよいし、正マークにしてもよいし、負マークにしてもよいが、検出頻度の少ない同期マークを組合せ部 6 7 にするのが好ましい。後に説明する変形例についても同様のことが言える。

グループ下スレ部 6 5 はウオチルするグループの山のピーク部分からトラックの中心に向かって瞬時的なアプレを設けることにより形成する。グループ上スレ部 6 6 はウオチルするグループの谷のピーク部分からトラックの中心に向かって瞬時的なアプレを設けることにより形成する。組合せ部 6 7 はウオチルの隣接した山と谷にそれぞれグループ下スレ部 6 5 とグループ上スレ部 6 6 を形成する。

なお、図 10 の組合せ部 6 7 においては、グループ下スレ部 6 5 とグループ上スレ部 6 6 は、ウオチル周期の  $1/2$  で隣接しているが、ウオチル周期の  $n + (1/2)$  倍（ $n$  は正の整数）で隣接してもよい。

また、グループ下スレ部は、図 8 に示すような形態の他、図 9 に示すような形態で有ってもよい。グループ上スレ部についても同様な形態を取ることが出来る。図 11 は、図 10 に示す分散アプレスの読取装置を示し、図 12、図 13、図 14 は読取装置の主要点における出力信号の波形図を示す。図 11 において、図 4 に示す読取装置と同様な部分は、同様な符号が付されており、その詳細は省略

1) のいずれの光記録媒体。

(13) 前記記録層は有機色素から形成されていることを特徴とする (1) 乃至 (12) のいずれかの光記録媒体。

(14) 光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体であって、

5 前記記録層が、有機色素を含んで構成されていると共に、前記記録層は、記録に供するデータに応じて、レーザービームの照射パワーを5段階以上に切り換えて前記レーザービームを照射することでマルチレベル記録する時の、レーザービームの最大照射パワーにおけるデューティー比 ( $P_1$ ) と最小照射パワーにおけるデューティー比 ( $P_2$ ) との関係  $T = P_1 / P_2$  が、(1) 式  $0.5 < T$   
10  $< 0.9$  を満たすとき前記記録マークを形成可能とされていることを特徴とする光記録媒体。

(15) 各仮想記録セルについて単位時間に照射する該5段階以上の照射パワーの中の最大照射パワー  $E_L$  と最小照射パワー  $E_S$  との比が、 $0.05 < E_S / E_L < 0.5$  の関係を満たすような状態で前記レーザービームを照射した  
15 とき複数の記録マークを形成できるようにされたことを特徴とする (5) の光記録媒体。

(16) 前記仮想記録セルにおける前記レーザービーム未照射状態の初期反射率  $X\%$ 、及び該レーザービーム既照射状態の限界最低反射率  $Y\%$  から規定される反射率変動幅を  $X/100 - Y/100$  としたとき、その変動幅全体を1  
20  $00\%$  としたときの  $20\%$  分を、前記レーザービーム照射によって初期反射率  $X\%$  から変化させるのに必要なレーザービームの照射パワーを  $A$  とし、且つ、前記反射率変動幅  $X/100 - Y/100$  の  $80\%$  分をレーザービーム照射によって初期反射率  $X\%$  から変化させるのに必要なレーザービームの照射パワーを  $B$  とした場合、前記仮想記録セルが、

25  $1.8 < (B - A) / A < 1.1$

の特性になるように設定され、該仮想記録セルに対して、単位時間の前記レー

する。2は光ヘッド、4は差信号S<sub>a</sub> (図12) を出力する減算器、6はグループ上レ部信号S<sub>b</sub> (図13) を出力するハイパスフィルタ、52はグループ上レ部信号S<sub>b</sub>を、所定の第1閾値+V<sub>th</sub> (図13) と比較し、2値化されたグループ上レ部信号S<sub>i</sub> (図14) を出力する比較器、54はグループ下レ部信号S<sub>b</sub>を、所定の第2閾値-V<sub>th</sub> (図13) と比較し、2値化されたグループ下レ部信号S<sub>i</sub> (図14) を出力する比較器、56は2値化されたグループ上レ部信号S<sub>i</sub>、S<sub>j</sub>を第1グループ上レ部 (正ワーク「1」)、第2グループ上レ部 (負ワーク「0」)、第3グループ上レ部 (同期ワーク「S」) のいずれに該当するかを判別する判別器、14は分散アプスを連続アプスにそろえる復調器である。

図12の信号S<sub>a</sub> (S) は、グループ下レ部65とグループ上レ部66の組合せ部67の差信号を示し、信号S<sub>a</sub> (0) は、グループ下レ部65のみの差信号を示し、信号S<sub>a</sub> (1) は、グループ上レ部66のみの差信号を示す。ウオブルするグループの山の部分に下方向のイレ部がある場合は負方向のイレウオブルするグループの谷の部分に上方向のイレ部がある場合は正方向のイレが生成され、ウオブルするグループの山の部分に上方向のイレ部がある場合は正方向のイレが生成される。図13の信号S<sub>b</sub> (S)、S<sub>b</sub> (0)、S<sub>b</sub> (1) は、それぞれ信号S<sub>a</sub> (S)、S<sub>a</sub> (0)、S<sub>a</sub> (1) の低域周波数成分がカットされた波形である。図14の信号S<sub>i</sub> (S)、S<sub>i</sub> (0)、S<sub>i</sub> (1) は、それぞれ信号S<sub>b</sub> (S)の正方向イレ、負方向イレを2値化した信号である。信号S<sub>b</sub> (S)には正方向イレ、負方向イレの両方が含まれているので、信号S<sub>i</sub> (S)、S<sub>j</sub> (S)のいずれにもイレが存在する。信号S<sub>b</sub> (0)には負方向イレしか含まれていないで、信号S<sub>i</sub> (0)にはイレが存在せず、信号S<sub>j</sub> (0)にはイレが存在する。信号S<sub>b</sub> (1)には正方向イレしか含まれていないで、信号S<sub>i</sub> (1)にはイレが存在し、信号S<sub>j</sub> (1)にはイレが存在しない。

判別器56は、次のように動作する。

信号S<sub>i</sub>または信号S<sub>j</sub>のいずれか一方のイレを受けてから所定時間内 (ウオブル周期の1/2内) に他方のイレを受けた場合は同期ワーク「S」であることを検出し、同期ワーク「S」を表す「S」信号を出力する。この「S」信号

ザービームの照射パワーを5段階以上に切り換えてマルチレベル記録可能とされたことを特徴とする(5)の光記録媒体。

(17) 前記レーザービームの照射パワーを5段階以上に切り換えてマルチレベル記録することによって形成された複数サイズの記録マークの少なくとも一部に、読み取りレーザーの集光ビームウエストの直径以下の長さとなる記録マークが含まれていることを特徴とする(16)の光記録媒体。

(18) 前記光記録媒体の前記記録層が有機色素成分を含んで構成されていることを特徴とする(16)の光記録媒体。

(19) 記録前の前記仮想記録セルの前記初期反射率 $X$ が60%以上であり、且つ記録後の前記限界最低反射率が40%以下であることを特徴とする(16)の光記録媒体。

(20) 記録層とレーザービームの一方を他方に対して一定方向に移動させつつレーザービームを記録層に照射して、記録層に記録マークを形成することにより情報を記録する光記録方法であって、

前記記録層に、前記移動方向に連続的に仮想記録セルを想定し、各仮想記録セル毎に、レーザービームの照射パワーを5段階以上に変調し、仮想記録セル内に形成される記録マークの大きさを変えて、仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも一方による、該仮想記録セル全体での光反射率を前記レーザービーム照射パワーに応じて変調して、情報を5段階以上のマルチレベル記録することを特徴とする光記録方法。

(21) 前記記録層を、レーザービームのビーム径を一定としたときの、照射パワーに応じてのみ、記録マークの大きさ及び光透過率のうち少なくとも一方が変調される材料から構成し、レーザービームのビーム径を一定にして照射することを特徴とする(20)の光記録方法。

(22) 予め深さの異なる複数のビットを含む有機色素記録層を有し、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータ

は、次のマークが検出されるまで維持される。

信号S<sub>1</sub>のバースを受けてから所定時間内（クォーツル周期の1/2内）に信号S<sub>1</sub>のバースが無い場合は、正マーク「1」であることを検出し、正マーク

「1」を表す「1」信号を出力する。この「1」信号は、次のマークが検出され

るまで維持される。

信号S<sub>1</sub>のバースを受けてから所定時間内（クォーツル周期の1/2内）に信号

S<sub>1</sub>のバースが無い場合は、負マーク「0」であることを検出し、負マーク

「0」を表す「0」信号を出力する。この「0」信号は、次のマークが検出され

るまで維持される。

上述の「S<sub>1</sub>」信号、「1」信号、「0」信号は、いずれも図5の下2行に示す

ような信号であり、図11の判別器56の3本の出力線からそれぞれ出力される。

復調器14は、図7で示した復調器と同様に動作する。

グループ下スレ部65及びグループ上スレ部66は、単にかかるスレ部の有る

無しを表すのみならず、上下のスレ方向の情報も含んでいる。従って、信号S<sub>1</sub>、

信号S<sub>1</sub>を区別して生成することが可能となる。

また、クォーツル周期の1/2で、グループ下スレ部65、グループ上スレ部6

6を利用して3種類の意味（「S<sub>1</sub>」、「0」、「1」）を識別可能としている。

また、同期マーク、正マーク、負マークは、クォーツルの最大振幅の幅以内に収

まっているので、隣接トラック間のクロストークが増大することは無い。

また、光ディスクの内周側と外周側とにおいてセクタの長さを変えることなく

セクタが配列され、またセクタフロップの区切れ目を光ディスクの半径方向にそ

ろえる必要が無いので、完全CLVを達成することが出来る。

また、グループと同期マーク、正マーク、負マークは、1つのビームによりカ

ッティングが可能である。

さらに、トラック中心から離れて同期マーク、正マーク、負マークが形成され

ているので、トラック中心に沿って情報データが記録されても、同期マーク、正

マーク、負マークの検出信号に、情報データの信号が混在する程度が少ない。

また、グループスレ部をリッシュ信号で検出した場合、差信号は大きな

差信号となるので、確実にグループスレ部の検出を行うことが可能である。

をマルチレベル記録する光記録媒体の、複数のビットマルチレベル記録済み部分の少なくとも一方が特定情報を有するものであり、その特定情報は、当該光記録媒体再生時及び記録時の少なくとも一方で読み込み可能としたことを特徴とする光記録媒体再生方法。

- 5      (23) 前記複数のビットをレーザービーム照射パワーの段数に合わせて設けることを特徴とする(22)の光記録媒体再生方法。

(24) 前記特定情報により、当該記録媒体を個別に識別すること、又はマルチレベル記録用光記録媒体であることを識別することを特徴とする(22)の光記録媒体再生方法。

- 10      (25) 有機色素記録層を有する光記録媒体に、予め深さの異なる複数のビット及び／又は予めマルチレベル記録がされており、その段数に応じて、読取り用レーザーにおけるレーザーパワーの段数を合わせることを特徴とする光記録媒体再生方法。

- (26) 光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体に、記録に供するデータに応じて、レーザービームの照射パワーを5段階以上に切り換えて前記レーザービームを照射することでマルチレベル記録する時の、前記レーザービームの最大照射パワーにおけるデューティー比( $P_1$ )と最小照射パワーにおけるデューティー比( $P_2$ )との関係 $T = P_1 / P_2$ が、 $0.5 < T < 0.9$ を満たすことを特徴とする光記録方法。
- 15

- 20      (27) 光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体に、記録に供するデータに応じて、レーザービームの照射パワーを5段階以上に切り換えて前記レーザービームを照射することでマルチレベル記録する時の、記録層の、レーザービーム照射による反射率の最大変化幅を $V$ とした時、反射率の変化が $0.2 \times V$ となるレーザービーム照射パワー( $A$ )と、反射率の変化が $0.8 \times V$ となるレーザービーム照射パワー( $B$ )との関係が、(4)式 $(B - A) / B > 0.15$ を満たすことを特徴とする光記録方法。
- 25

## (変形例 1)

図 15 から図 20 までは第 2 の実施の形態のグルーノ変形部の第 1 の変形例を示す。

図 10 においては、グルーノ下スレ部 65、グルーノ上スレ部 66 を用いたが、図 17 の第 1 の変形例においては、それぞれをグルーノ下リ位相反転部 74、グルーノ上リ位相反転部 75 に変える。グルーノ下リ位相反転部 74 は、正弦波で

ウオブルしているグルーノの山から谷までの下リ部分、すなわちグルーノの山からウオブル周期の大略 1/4 の部分、の位相を上下に反転させたものであり、グルーノ上リ位相反転部 75 は、グルーノの谷から山までの上リ部分、すなわちグルーノの谷からウオブル周期の大略 1/4 の部分、の位相を上下に反転させたものである。グルーノ下リ位相反転部、グルーノ上リ位相反転部を総称してグルーノ位相反転部という。

図 17 に示すように、同期マーク「S」は、グルーノ下リ位相反転部 74 とグルーノ上リ位相反転部 75 の両方を連続して含んだもの 76 で表し、負マーク

「0」は、グルーノ下リ位相反転部 74 のみが含まれているもので表し、正マーク「1」は、グルーノ上リ位相反転部 75 のみが含まれているもので表す。マークを表すためのウオブル周期 1/4 の部分の両端は、図 15 に示すようにグルーノが不連続になつていてもよいし、図 16 に示すように急峻に変位するグルーノであってもよい。

これらのマークは図 11 の読取装置で読み取られる。

図 18 は、図 17 に示す 3 つのマークに対応するグルーノ位相反転部の差信号を示す。これらの差信号は、図 11 の演算器 4 から得られるものである。差信号 S<sub>a</sub> (S) より明らかなように、位相が反転してグルーノが上から下に急峻に変化している部分では、右下がりに急峻に変化する差信号が得られる一方、位相が反転してグルーノが下から上に急峻に変化している部分では、右上がりに急峻に変化する差信号が得られる。

図 19 は、差信号をハイパスフィルタ 6 に通過させた信号を示す。右下がりに急峻に変化する差信号は、負方向のパルスとなつて現れ、右上がりに急峻に変化する差信号は、正方向のパルスとなつて現れる。



(28) 各仮想記録セルについて単位時間に照射する該5段階以上の照射パワーの中の最大照射パワー $E_L$ と最小照射パワー $E_S$ との比が、 $0.05 < E_S / E_L < 0.5$ の関係を満たすような状態で前記レーザービームを照射して、大きさ及び光透過率のうち少なくとも一方が異なる複数の記録マークを形成するようにしたことを特徴とする(20)の光記録方法。

(29) 前記レーザービームの照射により形成される大きさの異なる前記複数の記録マークの中に、読み取りレーザーの集光ビームの直径以下の長さとなる記録マークが含まれるようにしたことを特徴とする(28)の光記録方法。

この発明においては、有機色素記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録することが可能となり、また、あらかじめ深さの異なる数種類のビット列を形成するか、あらかじめマルチレベル記録を行うことで、その部分の特定情報、即ち当該記録媒体であることを認識したり、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームの光量に関する情報を、当該光記録媒体再生時に読み込むことができる。

又、この発明においては、記録層に仮想記録セルを仮定し、その仮想記録セル全体の光反射率を読み取るので、記録マークが記録ビーム径より小さくなった場合でも、記録レーザーのパワーを多段階に調整することで、反射率を多段階にコントロールすることが出来るようになった。つまり読み取りの対象となるセルを一定にした状態で、レーザー照射パワーを変調することで、記録マークの大きさ及び光透過率の少なくとも一方を変調し、記録マークを含む一定の領域(仮想セル)全体での光反射率のレベルを多段階に変化させることによりマルチレベルの記録が可能になった。

さらにこの効果は5段階以上のマルチレベル記録のときに顕著であった。つまり4段階程度までであれば通常の記録マークの長さを変調する方法でもマルチレベルの記録が可能であった。しかしながら5段階以上の高密度のマル

図20では、正方向のバースを比較器52から2値化信号として取り出したものを信号S1で示し、負方向のバースを比較器54から2値化信号として取り出したものを信号S1で示し、負方向のバースを比較器54から2値化信号として取り出したものを信号S1で示している。

この場合、判別器56は、次のように動作する。

5 信号S1または信号S1のいずれか一方のバースを受けてから第1所定時間内(ウオチル周期内)に他方のバースを受けた場合は同期マーク「S1」であることを検出し、同期マーク「S1」を表す「S1」信号を出力する。この「S1」信号は、次のマークが検出されるまで維持される。

10 信号S1のバースを受けてから第2所定時間内(ウオチル周期の1/2内)に2つ目の信号S1のバースが続いた場合は、正マーク「1」であることを検出し、正マーク「1」を表す「1」信号を出力する。この場合、さらに、信号S1の最初のバースを受けてから2つ目のバースを受けるまでの間、信号S1のバースが存在しないことを条件とすることも可能である。この「1」信号は、次のマークが検出されるまで維持される。

15 信号S1のバースを受けてから第2所定時間内(ウオチル周期の1/2内)に2つ目の信号S1のバースが続いた場合は、負マーク「0」であることを検出し、負マーク「0」を表す「0」信号を出力する。この場合、さらに、信号S1の最初のバースを受けてから2つ目のバースを受けるまでの間、信号S1のバースが存在しないことを条件とすることも可能である。この「0」信号は、次のマークが検出されるまで維持される。

20 後は上述と同様にして復調器14で処理される。  
グループ下り位相反転部74およびグループ上り位相反転部75は、単にかか  
る位相反転部の有る無しを表すのみならず、上り、下りの情報も含んでいる。従  
って、信号S1、信号S1を区別して生成することが可能となる。

25 また、1つのウオチル周期で、グループ下り位相反転部74、グループ上り位  
相反転部75を利用して3種類の意味(「S1」、「0」、「1」)を識別可能と  
している。

また、同期マーク、正マーク、負マークは、ウオチルの最大振幅の幅以内に収  
まっているので、隣接トラック間のクロストークが増大することは無い。

チレベル記録を行う際には仮想セル全体の光反射率をコントロールすることが重要である。

この記録方法は、有機色素を用いた記録膜を有する光記録媒体に特に有用であった。

- 5     本発明においては、レーザービームの照射によって反射率が低下する光記録媒体の場合、まず記録前の状態の反射率を $R_i$ 、レーザービーム照射により記録部分が変質し、その反射率が完全に低下した部分の反射率を $R_p$ とし、未記録状態から記録状態になることによって変化する最大の反射率の変化幅( $R_i - R_p$ )を、反射率の最大変化幅 $V$ と定義する。そして、レーザービームの照射により反射率の変化が $0.2 \times V$ となるレーザービームの照射パワーを
- 10     (A)、反射率の変化が $0.8 \times V$ となるレーザービームの照射パワーを(B)とした場合 $(B - A) / B$ を $0.15$ より大きくする事が効果的であることを見いだした。さらに、この光記録システムは、レーザービーム照射パワーを5段階以上に切り替えるマルチレベル記録に特に有効である。ここで、
- 15     レーザービームの照射パワーの単位はmWで、記録の際の線速度によっても異なるが $2 \sim 30$  mWの範囲が好ましく、更に好ましくは $4 \sim 14$  mWの範囲である。

- レーザービームの照射パワーと反射率の関係は、用いる光記録媒体に種々レーザービーム照射パワーによって記録を行い、反射率を測定することで求めることができる。
- 20

- このときの関係式(4)の値を $0.15$ より大きくするには、レーザービーム照射による記録層の変化の速度を調節する必要がある。即ち、記録層に色素を用いる場合は、記録に供するレーザービームの波長に対して、その有機色素記録層がどれだけの記録感度を持ってレーザービームを吸収するかが重要となるため、十分に考慮して有機色素を選択する必要がある。あまり感度の高い有機色素を用いるとレーザービーム照射パワーを変化させても光の吸収が急激で
- 25

また、光ディスクの内周側と外周側とにおいてセクタの長さを変えることなくセクタが配列され、またセクタクロックの区切れ目を光ディスクの半径方向にそろえる必要が無いので、完全CLVを達成することが出来る。

また、グルーブと同期マーク、正マーク、負マークは、1つのビームによりカッチャインクが可能である。

また、ウオブルの最大振幅の位置で位相を反転させているので、同期マーク、正マーク、負マークの位置を精度高く検出することが出来る。

なお、ウオブルの位相を検出して、グルーブ下り位相反転部74、グルーブ上り位相反転部75を検出するようにしてもよい。この場合、位相反転のエッジを検出するよりもSN比が改善される。

## (変形例2)

図21から図25までは第2の実施の形態のグルーブ変形部の第2の変形例を示す。

図10においては、グルーブ下り部65、グルーブ上り部66を用いたが、図22の第2の変形例においては、それぞれをグルーブ下り矩形部83、グルーブ上り矩形部84に変える。グルーブ下り矩形部83は、正弦波でウオブルして

いるグルーブの山から谷までの部分を矩形でつなく。すなわちグルーブの山から谷のレベルまでを山のレベルでグルーブを形成し、急激に

ウオブル周期の大略1/4の部分までを山のレベルでグルーブを形成し、急激に谷のレベルまで変化させ、次のウオブル周期の大略1/4の部分で谷のレベルで

グルーブを形成し、ウオブルの谷の部分につなく。またグルーブ上り矩形部84は、正弦波でウオブルしているグルーブの谷から山までの部分を矩形でつなく。

すなわちグルーブの谷からウオブル周期の大略1/4の部分までを谷のレベルでグルーブを形成し、急激に山のレベルまで変化させ、次のウオブル周期の大略1

1/4の部分でグルーブのレベルでグルーブを形成し、ウオブルの山の部分につなく。グルーブ下り矩形部、グルーブ上り矩形部を総称してグルーブ矩形部という。また、グルーブ矩形部、グルーブ位相反転部、グルーブ上り部などが含まれる

ウオブル波を変形ウオブル波という。

図22に示すように、同期マーク「S」は、グルーブ下り矩形部83とグルーブ上り矩形部84の両方を連続して含んだもの85で表し、負マーク「0」は、

あるためレーザービーム照射パワー（A）と（B）が近い値となり好ましくない。逆に感度が低すぎる場合にはジッター値が大きくなり好ましくない。関係式（4）の値を0.15より大きくするための別の方法としては、有機色素記録層を多層構成とし、各層毎に記録感度の異なる有機色素を含有させることも考えられる。この場合、レーザービーム照射に近い方にある有機色素記録層に記録感度の高い有機色素を用い、反射層に近い方にある有機色素記録層に記録感度の低い有機色素を用いるようにすればよい。

この発明においては、記録層に仮想記録セルを仮定し、その仮想記録セル全体の光反射率を読み取るので、記録マークが記録ビーム径より小さくなった場合でも、記録レーザービームの照射パワーを多段階に調整することで、反射率を多段階にコントロールすることが出来るようになった。つまり読み取りの対象となるセルを一定にした状態で、レーザービーム照射パワーを変調することで、記録マークの大きさ及び光透過率の少なくとも一方を変調し、記録マークを含む一定の領域（仮想セル）全体での光反射率のレベルを多段階に変化させることによりマルチレベルの記録が可能になった。

さらにこの効果は5段階以上のマルチレベル記録のときに顕著であった。

つまり4段階程度までであれば通常の記録マークの長さを変調する方法でもマルチレベルの記録が可能であった。しかしながら5段階以上の高密度のマルチレベル記録を行う際には仮想セル全体の光反射率をコントロールすることが重要である。

特に、光記録媒体に関しては、レーザービームの照射パワーとそれによる反射率の変化の關係に注目し、上記関係式（2）の範囲内であればマルチレベル記録する際の信号劣化が大幅に低減することが判明した。

発明者の解析によると、反射率の変動は、図5に模式的に表されるように、レーザービームの照射パワーと完全なる比例關係にあるわけではない。図5に示されるように、全体の反射率変動は、先ず初期反射率X%に始まり、反射率

グループ下り矩形部83のみが含まれているもので表し、正マーク「1」は、グループ上り矩形部85のみが含まれているもので表す。図21にグループ下り矩形部83の詳細が示されている。

これらのマークは図11の読取装置で読み取られる。

5 図23は、図22に示す3つのマークに対応するグループ矩形部の差信号を示す。これらの差信号は、図11の減算器4から得られるものである。差信号S<sub>a</sub>

(S)より明らかなように、グループ矩形部が上から下に急激に変化している部分では、右下がりに急激に変化する差信号が得られる一方、グループ矩形部が下から上に急激に変化している部分では、右上がりに急激に変化する差信号が得られる。

図24は、差信号をハイパスフィルタ6に通過させた信号を示す。右下がりに急激に変化する差信号は、負方向のバルスとなって現れ、右上がりに急激に変化する差信号は、正方向のバルスとなって現れる。

15 図25では、正方向のバルスを比較器52から2値化信号として取り出したものを信号S<sub>1</sub>で示し、負方向のバルスを比較器54から2値化信号として取り出したものを信号S<sub>2</sub>で示し、次のように動作する。

20 信号S<sub>1</sub>または信号S<sub>2</sub>のいずれか一方のバルスを受けてから所定時間内(ウオブル周期内)に他方のバルスを受けた場合は同期マーク「S」であることを検出し、同期マーク「S」を表す「S」信号を出力する。この「S」信号は、次のマークが検出されるまで維持される。

25 信号S<sub>1</sub>のバルスを受けてから所定時間内(ウオブル周期内)に信号S<sub>2</sub>のバルスが無い場合は、正マーク「1」であることを検出し、正マーク「1」を表す「1」信号を出力する。この「1」信号は、次のマークが検出されるまで維持される。

信号S<sub>2</sub>のバルスを受けてから所定時間内(ウオブル周期内)に信号S<sub>1</sub>のバルスが無い場合は、負マーク「0」であることを検出し、負マーク「0」を表す「0」信号を出力する。この「0」信号は、次のマークが検出されるまで維持される。

変動幅Pの約20%に達するまでの初期照射パワー領域Hにおいては反射率変動が小さく、反射率変動幅Pの約80%に達する間の中間照射パワー領域Iは比較的変動が大きく、最終照射パワー領域Jでは反射率変動が小さくなり、最終的に限界最低反射率Y%に収束することが解った。

- 5      この特性から、初期照射パワー領域Hを脱するのに必要な照射パワーAと、その後の中間領域Iを脱するまでに必要な照射パワーBとの関係が、マルチレベル記録では重要なポイントになるとの予想が本発明者によってなされた。というのも、マルチレベル記録は、初期反射率X%と限界最低反射率Y%との間で多段階に反射率を設定・記録する必要がある、その上記の中間照射パワー領域Iを有効活用する必要があるからである。つまり、記録レーザービームに  
10      としては照射パワーAと照射パワーBとのバランスが大変重要な意義を有している。

- 実際に、本発明者の解析によれば、上記関係式(2)の範囲内では5段階以上のマルチレベル記録が可能であったが、その範囲外では大きすぎても(10  
15      以上)又小さすぎても(1.8以下)マルチレベル記録に支障をきたすことが確認されている。例えば、この関係式(2)において、 $(B-A)/A$ が1.8以下となる場合、照射パワーによる反射率変動が急峻であるため適切な照射パワーが設定できず、又11以上の場合は照射パワーに対する反射率変動が小さすぎて、適切な照射パワーが設定出来ないと考えられる。これらは共に、初  
20      期照射パワーAと中間照射パワーBのバランスが悪く、マルチレベル記録に適さない光記録媒体であるといえる。

この条件を満たす様にするには、記録層の材料、記録層の膜厚、反射層の材料、基板の材料・厚み、さらにはレーザービームガイド用に基板に刻まれたグループの形状等を適宜設定する。

- 25      なお、上記関係式(2)の範囲内において、特に  $2 \leq (B-A)/A \leq 9$  が好ましい。

後は上述と同様にして復調器 14 で処理される。

グルーパ下り矩形部 83 およびグルーパ上り矩形部 84 は、単にかかる矩形部の有無しを表すのみならず、上り、下りの情報も含んでいる。従って、信号 S1、信号 S2 を区別して生成することが可能となる。

5 また、1つのウオブル周期で、グルーパ下り矩形部 83、グルーパ上り矩形部 84 を利用して 3 種類の意味 (「S1」、「0」、「1」) を識別可能としている。

また、同期マーク、正マーク、負マークは、ウオブルの最大振幅の幅以内に収まっているので、隣接トラック間のクロストークが増大することはない。

また、光ディスクの内周側と外周側とにおいてセクタの長さを変えることなくセクタが配列され、またセクタクロックの区切れ目を光ディスクの半径方向にそろえる必要が無いので、完全 CLV を達成することが出来る。

また、グルーパと同期マーク、正マーク、負マークは、1つのビームによりカッティングが可能である。

また、ウオブルの最大振幅に亘って矩形部を設けているので、同期マーク、正マーク、負マークの位置を精度高く検出することが出来る。

さらに、正弦波であるウオブルのゼロクロス点と、矩形部のゼロクロス点は同じ位置にあるので、ウオブルからクロック信号を抽出する際、マークの所においてもクロック信号が乱れない。

なお、第 2 の実施の形態においては、グルーパ変形部の位置が、「S1」、「0」、「1」のマークによって異なっているので、記録を開始することが出来る位置が異なる。記録を開始することが出来る位置を統一するため、追加のマークを加えてもよい。たとえば、図 10 の形態の場合、図 2.6 に示すようにグルーパ不連続部 68 を追加してもよい。すなわちグルーパ不連続部 68 の検出後に記録を開始するようにすれば、記録の開始位置を統一することが可能となる。

25 (変形例 3)

図 27 から図 31 までは第 2 の実施の形態のグルーパ変形部の第 3 の変形例を示す。

図 22 においては、ひとつの変形ウオブル波でひとつのマークを表すようにした。具体的には、ひとつのグルーパ下り矩形部 83 で負マーク「0」を表し、ひ



又、上記の範囲内で設定された光記録媒体を利用すれば、（従来不可能と考えられていた）読み取りレーザービームの集光ビームウエスト以下の大きさの記録マークを含めることが可能となり、その際の信号の劣化が大幅に低減される。レーザービームを照射する際には、レーザービームパワーを制御することにより、仮想記録セル全体の光反射率を変調する。一般にガウシアン分布を示すレーザー光のうち一定の強度を示す閾値を越えた光のみが記録マークを形成できるので、各単位仮想記録セルに対して「レーザービームの照射パワー」を5段階以上に切り換えてレーザービームの閾値を越えた光の範囲を制御して、記録マークの大きさ、光透過率を変調する。各仮想記録セルでは、記録マークとその周囲の未記録領域も含めての光反射率が多段階に変調されることになるので、集光ビームウエスト以下の記録マークであっても、仮想記録セル全体の光反射率の変調が可能となる。以上の各要素から、本発明の記録媒体を利用すれば5段階以上且つ集光ビームウエスト以下のマークを含んだ極めて高い記録可能密度の光記録媒体が得られる。

又上記発明においては、前記光記録媒体の前記記録層が有機色素成分を含んで構成される事が好ましい。実際に、本発明者によって、有機色素成分の反応で記録マークを生成する方法によって上記のマルチレベル記録が達成されている。

更に上記発明では、記録前の前記仮想記録セルの前記初期反射率 $X$ が60%以上であり、且つ記録後の前記限界最低反射率 $Y$ が40%以下であるものが好ましい。このようにすれば、反射率変動幅を十分に確保することができるようになり、更に多段の記録マークの生成が可能となる。

更に、本発明者は、有機色素記録層を有する光記録媒体を用いたマルチレベル記録方法について鋭意研究を重ねた結果、記録時のレーザービームの照射パワーを5段階以上変えてマルチレベル記録する場合、記録時のレーザービームの照射パワーが大きい部分でも、記録時のレーザービームの照射パワーが小さ

とつのグループ上り矩形部84で正マーク「1」を表し、ひとつのグループ上り矩形部84が含  
5 (ひとつのグループ上り矩形部83と、ひとつのグループ上り矩形部84が含  
まれる)で同期マーク「S」を表すようにした。

図27に示す第3の変形例においては、変形ウオナル波が繰返し連続して表れ  
るものを用いる。すなわち、図2のセクタプロック105に含まれるひとつのセ  
クタ104のヘッダ部102に、所定の複数サイクル(例えば32サイクル)の  
ウオナル波が存在させる。同期マークの場合、図27の上段に示す様に、ヘッ  
ダ部102に矩形部ベア85が繰返し複数サイクル(例えば32サイクル)存在  
する。負マーク「0」の場合は、図27の中断に示す様に、ヘッダ部102にグ  
ループ上り矩形部83が繰返し複数サイクル(例えば32サイクル)存在する。

正マーク「1」の場合は、図27の下断に示す様に、ヘッダ部102にグループ  
上り矩形部84が繰返し複数サイクル(例えば32サイクル)存在する。

さらに別の変形例としては、ヘッダ部102に限らず、記録部103を含めた  
全セクタ104に亘って変形ウオナル波の繰返しを用いる。一例では、ひとつの  
セクタに153サイクルのウオナル波が存在するので、153サイクルの全ての  
ウオナル波について、変形ウオナル波を用いる。

具体的には、セクタプロック105の先頭セクタ全域に亘って、矩形部ベア8  
5を含む変形ウオナル波を繰返し153サイクル連続させ、同期情報「S」を矩  
形部ベア85にもたせる。先頭セクタに続く残りのセクタのそれぞれであって、  
20 負情報「0」をもたせる場合は、そのセクタの全域に亘って、グループ上り矩形  
部83を含む変形ウオナル波を繰返し153サイクル連続させる。同残りのセク  
タであって、正情報「1」をもたせる場合は、そのセクタ全域に亘って、グル  
ープ上り矩形部84を含む変形ウオナル波を繰返し153サイクル連続させる。

なお、変形ウオナル波の繰返しは、セクタ全域でなく、セクタのいずれかの部  
分に複数のサイクルの変形ウオナル波を設けるようにしても良い。また、変形ウ  
オナル波が存在する複数のサイクルは、ひとつおきのサイクルでも良いし、複数  
サイクルあけてもよい。このようにサイクル間隔を空ければ、サイクル間隔を測  
定して別の情報を載せることが可能となる。

このように、変形ウオナル波を用いる場合、ウオナル波に沿ってデータの書き

い部分と比較して遜色ない、ほぼ均一な記録マークエリアを有するマルチレベル記録が可能な記録方法を見いだした。これは、それぞれの記録時のレーザービーム照射パワーにおけるデューティー比を制御することによって達成されるものである。

- 5     デューティー比は、記録によって形成されるビットの単位記録時間に対する照射するレーザービームの照射パワーの比で、例えば、深さ方向に10の深さのビットを形成するために、7の照射パワーの記録信号を出力することで形成する場合、デューティー比は70%であるということになる。このときの記録層に対して、デューティー比100%で記録すればビットの長さは10より深  
10    くになってしまう。

本発明では、記録に供するデータによって変わる信号を、変調信号発生器からレーザービームの照射パワーを5段階以上に変えるという内容の変調信号として光変調器に送り、この光変調機を通して5段階以上に照射パワーを変えたレーザービームを当該光記録媒体に照射することにより記録を行う。こうする  
15    ことで、一定長さの記録部分に、深さ方向に5段階以上の情報が記録され、再生時に照射するレーザービームの反射光量も5段階以上に変化させることが可能となる。

しかし、深い記録マークを形成するために、浅い記録マークの形成と比較して、照射するレーザービームの照射パワーを極端に大きくすると、記録マーク  
20    エリアが広がってしまい、逆にレーザービームの照射パワーを小さくすると十分な深さの記録が行えなくなってしまう。このことを考慮して、照射するレーザービームのデューティー比を、最大照射パワーの時と最小照射パワーの時、即ち深い記録マークを形成する時と浅い記録マークを形成する時とで検討し、上記関係式(1)を導き出したものである。

- 25    この関係式において、0.9以上となる場合は、最大照射パワーのデューティー比が大きすぎるか、又は最小照射パワーのデューティー比が小さすぎる

込みをすることができるので、同期情報「S」、負情報「0」、正情報「1」を書き込むためのトラックスベースを取る必要は無く、トラックを構成する変形ウオアル波の形状を観測するだけで、情報を取り出すことが可能となる。したがって、同期情報「S」、負情報「0」、正情報「1」は、ヘッド部102などの特定領域に入れる必要はなく、セクタの任意の個所に入れることが可能となる。

セクタフロップの先頭の検出を確実にするため、図27の上段の先頭に示す様に、先頭のウオアル波内に不連続部86を設ける。この不連続部86は、図27に有るようにウオアル波の上または下のピーク部分(振幅最大部分)に設けても良いし、グルーパ下り矩形部83やグルーパ上り矩形部84が存在するゼロクロス点(振幅最小部分)に設けても良い。ゼロクロス点あたりに設けた方が、ウオアル波の周波数を検出する際、不連続部86が不要なノイズを起こさないので、好ましい。不連続部を形成する個所の説明は、第1の実施の形態の不連続部についてもあてはまる。

なお、図27において、不連続部86は、トラックグルーパを寸断して設けられているため、これに情報を上書きするのは問題がある。グルーパの有り無しで反射光量が大きく異なり、再生信号に対する外乱として作用するからである。そこで、本変形例では不連続部86を含む領域(たとえばフロップ85)をVFOD記録領域として割り当てている。VFOD記録領域とは、これに続く記録情報を再生するためにPLLを引き込ませるための単一周波数信号VFODが記録される領域のことである。VFODであれば、多少の外乱変動があっても局所的なジッタとなるだけであり、直接エラーを引き起こすことはない。さらに、VFODは単一周波数であるから、不連続部86による外乱を周波数分離することも可能である。

図31は、図27に示す変形ウオアル波を読み取る読取装置のブロック図である。図31の読取装置は、矩形部検出器90と、不連続部検出器91と、分布判別器92で構成される。矩形部検出器90は、図1の読取装置の主要部を採用したものである。矩形部検出器90の主要点における信号波形を図28、図29、図30に示す。

図28は、図27に示す3つの変形ウオアル波のそれぞれに対応する差信号を

場合が考えられるが、前者の場合は記録マークエリアの広がりによる記録信号の悪化によって情報の再生が正常に行われず、後者の場合は深さ方向への記録が十分に行われず、同様に情報の再生が正常に行われない場合がある。また、0.5以下の場合は、最大記録パワーのデューティー比が小さすぎるか、又は  
5 最小照射パワーのデューティー比が大きすぎる場合が考えられるが、前者の場合は深さ方向への記録が十分に行われないことにより情報の再生が正常に行われず、後者の場合は記録マークエリアの広がりによる記録信号の悪化によって、同様に情報の再生が正常に行われない場合がある。

又、単にレーザービームの照射パワーを変調させることによって記録マーク  
10 を形成することのみでは、その記録マークを確実に読み取ることが出来ない場合があることが判明した。そこで、本発明者の更なる解析の結果、最大照射パワーと最小照射パワーとの比を上記関係式(2)の範囲内に納めれば、その読み取り精度が大幅に高められることを見出した。なお、この最小照射パワーは、5段階以上に設定する反射率における最高反射率を得るのに必要な照射パワー  
15 であり、又最大照射パワーは、最低反射率を得るのに必要となる照射パワーである。

例えば、仮想記録セルの反射率を大きく低下させる記録マークを形成するために、記録用のレーザービームの照射パワーを極端に大きくすると、反射率の高い記録マークの形成と比較して、記録マークエリアが広がり過ぎてしまい信号品質が劣化する。逆に、反射率の高い仮想記録セルとするためにレーザー  
20 ビームの照射パワーを極端に短くすると十分な深さの記録が行えなくなってしまう。

5段階以上のマルチレベル記録を行うためには、ある程度の照射パワー領域(最小照射パワー～最大照射パワー)が必要となる。このことを考慮して、照射するレーザービームの最小照射パワーと最大照射パワーとの比を上記関係式  
25 (3)の範囲内に設定することによって照射照射パワーに一種の制約を課し、

示す、これらの差信号は、図31の減算器4から得られるものである。その動作は、図11で説明した通りである。

図29は、差信号をハイパスフィルタ6に通過させた信号を示す。右下がりに急激に変化する差信号は、負方向のバースとなつて現れ、右上がりに急激に変化する差信号は、正方向のバースとなつて現れる。

図30では、正方向のバースを比較器52から2値化信号として取り出したものを信号S1で示し、負方向のバースを比較器54から2値化信号として取り出したものを信号S2で示している。矩形部ベア85が連続する変形ウオブル波の場合は、信号S1と信号S2の両方に交互にバースが表れる。これらのバースは、変形ウオブル波の1サイクルにひとつの割合で表れる。

ひとつのセクタに変形ウオブル波が153サイクルある場合の動作は次の通りである。先頭セクタ(同期情報「S」含まれるセクタ)の場合、信号S1には153のバース、信号S2にも153のバースが表れる。また、後続セクタで負情報「0」が含まれるセクタの場合、信号S1にはゼロのバース、信号S2には153のバースが表れる。さらに、後続セクタで正情報「1」が含まれるセクタの場合、信号S1には153のバース、信号S2にはゼロのバースが表れる。実際には、雑音などにより、バース数は多くなったり、少なくなったりする。

図31の不連続部検出器91は、図4の読取装置の主要部を採用したものである。図5で説明したように、不連続部86が検出され、バースが出力される。なお、不連続部検出器91に設けた減算器4は、加算器に変えても良い。減算器を用いた場合は、ウオブル波のピーク部あたりに不連続部86がある場合のみ検出可能であるが、加算器を用いた場合は、ウオブル波のピーク部あたりだけでなく、ゼロクロス部あたりに不連続部86が有っても検出可能である。

分布判別器92は、バース数積算器93、94、比較器95、96、97、セクタ同期カウンタ98、ラッチ99で構成される。

バース積算器93、94は、それぞれ信号S1、信号S2に含まれるバース数をカウントする。バース積算器93のカウント値は、比較器95、96、97の入力aに加えられ、バース積算器94のカウント値は、比較器95、96、97

25

20

15

10

5

過度に大きい照射パワーや過度に小さい照射パワーとなることを抑制しようとするものである。つまり、仮想記録セルの最小反射率の時と最大反射率の時とで検討しなければならない条件を追加し、その記録精度を高めることを想定している。

- 5      この関係式(3)において0.05以下となる場合は、最大照射パワーが大きすぎる、あるいは最小照射パワーが小さすぎるとの結論を容易に導き出すことができる。前者の場合は反射率の低い仮想記録セル(の記録マーク)の信号品質の悪化によって情報の再生が正常に行われず、後者の場合は反射率の高い仮想記録セル(の記録マーク)の記録が不十分となって、情報の再生が正常に  
10    行われぬ。

- 又、この関係式(3)において0.5以上の場合、最大照射パワーが小さすぎる、あるいは最小照射パワーが大きすぎるとの結論を容易に導き出すことが出来る。前者の場合は反射率の低い仮想セル(の記録マーク)の記録が不十分となって、情報の再生が正常に行われず、後者の場合は反射率の低い仮想記  
15    録セル(の記録マーク)の信号品質の悪化によって情報の再生が正常に行われぬ。

即ち、この関係式(3)を利用すれば極めて合理的に記録パワーを設定(修正)することが出来るようになる。

- 以上に示した本発明の光記録方法では、マルチレベル記録の際の信号特性を  
20    良好にすることが出来、更に照射パワーを変化させるので、その分だけ、記録マークを小さくすることが出来るようになる。具体的には、レーザービームの照射パワーを5段階以上に切り換えて形成される記録マークの一部に読み取りレーザーの集光ビームの直径以下の長さの記録マークが含まれるようにする事が好ましい。このようにすれば、従来と比較して飛躍的に記録密度を高めるこ  
25    とが出来る。

なお、上記関係式(3)の範囲内で特に好ましくは $0.04 < ES/EL <$

の入力bに加えられる。比較器95は、 $a > b$  (aは入力aに加えられるカウ  
ント値、bは入力bに加えられるカウント値を表す) の場合で、好ましくはその差  
が十分大きい場合 (すなわち  $a \gg b$  の場合) に、ハイの信号が出力される。比較  
器96は、 $a < b$  の場合で、好ましくはその差が十分大きい場合 (すなわち  $a \ll b$   
の場合) に、ハイの信号が出力される。比較器97は、 $a \approx b$  の場合で、好ま  
しくはその差が十分小さい場合に、ハイの信号が出力される。

これらのハイの信号は、ラッチ99に送られる。比較器95からハイの信号を  
受けた場合は、ラッチ99は、正情報「1」を表す「1」信号を出力する。この  
「1」信号は、次のセクタの情報が出されるまで維持される。比較器96から  
ハイの信号を受けた場合は、ラッチ99は、負情報「0」を表す「0」信号を出  
力する。この「0」信号は、次のセクタの情報が出されるまで維持される。比  
較器97からハイの信号を受けた場合は、ラッチ99は、同期情報「S」を表す  
「S」信号を出力する。この「S」信号は、次のセクタの情報が出されるまで  
維持される。

セクタ同期カウント98は、同期信号のサイクル数 (ウォーム波のサイクル数  
と同じであるが、ウォーム波の場合は、雑音が含まれ、数が安定していない。)

をカウントする。同期信号は、例えば、検出したウォーム信号から1.1.1.1回路に  
より作られる。まず、不連続部検出器91からの不連続部検出パルスによりカウ  
ント値がゼロにリセットされる。続いて同期信号のサイクル数、すなわち同期パ  
ルスをカウントする。上述の例ではひとつのセクタに1.5.3のウォーム波サイク  
ルが含まれていたので、1.5.3の同期パルスをカウントする毎に、ひとつのリセ  
ット信号をパルス数積算器93、94とラッチ99に送る。パルス数積算器93、  
94ではカウント値がリセットされる。

分布判別器92により、ひとつのセクタ内において信号S1に含まれるパルス  
の数と信号S1に含まれるパルスの数が比較され、信号S1のパルス数の方が、  
信号S1のパルス数より十分に多い場合は、比較器95からハイの信号が出力さ  
れ、逆に、信号S1のパルス数の方が、信号S1のパルス数より十分に多い場合  
は、比較器96からハイの信号が出力される。さらに、信号S1のパルス数と、  
信号S1のパルス数とがおよそ等しい場合は、比較器97からハイの信号が出力



0.6に設定し、更に $0.05 < ES/EL < 0.5$ が望ましい。なお、記録媒体の特性が異なることによって上記関係式(3)の比の値が異なる。又、同一の記録媒体であっても、レーザービーム照射時間が異なることにより、上記関係式(3)の比の値が異なる場合もある。従って、記録媒体の特性やレーザービームパワーを適宜考慮して、上記の関係式が満たされるようにすることが好ましい。

例えば、記録媒体の特性に着目してみると、5段階以上の反射率となるように各仮想記録セルに記録マークを形成する場合、その中で、最高反射率となる仮想記録セルと、最低反射率となる仮想記録セルが存在する。レーザー照射による照射パワーは最高反射率の仮想記録セルに対するものが最も小さく、最低反射率の仮想記録セルに対するものが最も大きい。ここで、記録層に、照射パワーに対する反射率の変化(低下)が大きい媒体、つまり短時間で容易に記録できる媒体を用いると、その最小照射パワーと最大照射パワーとが近接する結果、関係式(3)の値は大きくなる。これが上記関係式(3)の0.5以上となる記録媒体は、結局、照射パワーによる反射率の制御が困難になってしまったり、記録マークが大きくなりすぎてしまって多値記録媒体に向かない。

逆に照射パワーに対して反射率の変化(低下)が小さな媒体を用いると、関係式(3)の値は小さくなる。これが0.05以下になる記録媒体は、データ検出が困難な微小記録マークを含んでいる可能性が高く、やはり多値記録媒体に向かない。

この結果、本発明の光記録方法には「光記録媒体の選別」という意義を含んでいる。これは、上記関係式(3)を満たすためには、記録媒体と記録方法の両立が必要となるからであり、両立された時点で本発明が実現され、実際にデータの検出精度が高められる。

又、上記発明に係る光記録方法によって記録可能とされた光記録媒体は、それ自体の特性がマルチレベル記録に適しているものであり、上記目的を達成で

される。ラッチ 99 では、比較器 95、96、97 のいずれかのハイレベルの信号をラッチし、「1」信号または「0」信号または「S」信号を出力する。また、「S」信号により、セクタ同期カウンタ 98 はリセットされる。

後は上述と同様にして復調器 14 で処理される。

変形ウォーム波を繰返し設けることにより、「1」信号または「0」信号または「S」信号をより正確に得ることができる。また、変形ウォーム波の内でもクレーン矩形部が含まれる変形ウォーム波を用いれば、ウォーム波により本来検出すべき同期信号に悪影響を及ぼすことが少ない。

#### (変形例 4)

図 32 に変形例 4 の要部構成図を示す。図 32 では、ウォームの振幅が正方向に有る部分の長さ、負方向にある部分の長さを異なる様にして、ウォームの周波数は変えずにデューティ比が異なるように形成されている。すなわち、図 32 の 180 の部分では負方向の振幅の部分長くなっており、181 の部分では正方向の振幅の部分長くなっている。図 32 に示されるように負情報「0」のときは 180 の部分が広く、正情報「1」のときは反対側の 181 の部分が広くなるようにウォームを形成する。このようにすれば、負情報、正情報を判別する際、再生信号を微分する必要がなく、クロックタイマーなどを用いてデューティ比を計測すればよいので、ノイズの影響を軽減できる。

#### (変形例 5)

図 33 に変形例 5 の要部構成図を示す。図 27 の変形例では、先頭のウォーム波内に不連続部 86 を設けたが、図 33 の変形例では、トラックグループを局所的に太くしたマーク 212 を設ける。このマーク 212 は、セクタクロックの先頭を見つげるためのもので、クロックマークとも言える。図 33 の構成ならばグループが寸断され、不連続になることがないので、クロックマーク上に VFO のみならず種々の情報を記録することができる。結果的にオーバーヘッドを低減することができる。

#### (変形例 6)

図 34 に変形例 6 の要部構成図を示す。図 34 の変形例ではクルーゾウォームの振幅を局所的に大きくしたクロックマーク 213 を設ける。図 33 の変形例 5

きるものである。その際の記録層は、有機色素を含んで構成されるようにすることが好ましく、本発明者によって、実際に５段階以上のマルチレベル記録が達成されることが確認されている。

## 5 図面の簡単な説明

第１図は、本発明の実施の形態の例に係る光記録媒体の要部を示す一部断面とした斜視図である。

第２図は、同光記録媒体にレーザービームを用いて情報を記録するための光記録装置を示すブロック図である。

10 第３図は、同光記録装置により記録層に記録マークを形成する際の、該記録マークと仮想記録セル及びその光反射率との関係を示す模式図である。

第４図は、仮想記録セルを照射するレーザービームを他の形状とする場合を示す略示斜視図である。

15 第５図は、本発明に係る光記録媒体における反射率の変動を模式的に示す概念図である。

発明を実施するための最良の形態

以下本発明の実施の形態の例を図面を参照して詳細に説明する。

20 本発明の実施の形態の例に係る光記録媒体１０は、記録層１２に色素を用いたＣＤ－Ｒであり、透明基材からなる基板１４と、この基板１４の一方の面（図１において上面）に形成されたレーザービームガイド用のグループ１６を覆って塗布された色素からなる前記記録層１２と、この記録層１２の上側にスパッタリング等によって形成された金あるいは銀等の反射膜１８と、この反射膜１８の外側を覆う保護層２０とを含んで形成されている。

25 本発明に適用可能な光透過性基板は、従来の光記録媒体に用いられている各種の材料から任意に選択することができる。例えばポリカーボネート樹脂、ポ

と同様、この構成でもグループが寸断されることがなく、フロックマーク上にV  
FOのみならず種々の情報を記録することができる。

#### (変形例7)

図35に変形例7の要部構成図を示す。トラックグループの片側のエッジにの

5 ミウオナルが設けられたことを特徴とする。これまでの実施の形態や変形例にお  
いては、トラックグループ上に情報を記録する、いわゆるグループ記録形態の光  
ディスク媒体について述べてきたが、光ディスクはこれ以外に、トラックに沿っ  
て、グループ上とランド(隣接グループで挟まれた領域)上の両方に記録する、  
いわゆるランドグループ記録形態を有するものがある。変形例7はランドグルー  
10 プ記録形態への適用例である。

図35において、グループの片側のエッジに負情報「0」(221で示される  
区間)若しくは正情報「1」(231で示される区間)が形成されている。これ  
により当該グループ2とこれに隣接するランド4が同一のアドレスで表記される。  
情報はランド4、トラックグループ2の両方に記録される。このような記録をす  
ることによってトラックピッチを狭くすることができ、さらなる高密度化が可能となる。  
15 以上のように本発明は、トラックグループに所定形状の蛇行を単位区間に周  
期的に設け、しかも前記形状は上記単位区間において一義的に記述される副情報  
に応じて異なる形状としたことにより、オーバーヘッドを少なく若しくは無しに  
アドレスを形成することができ、しかも単一周波数のウオブル再生信号を得るこ  
20 とができ、高密度化に適した光ディスク媒体を提供することができる。

リメチルメタクリレート樹脂、エポキシ樹脂、アモルファスポリオレフィン樹脂およびポリエステル樹脂などが適用可能であるが、耐湿性、寸法安定性および価格などの点からポリカーボネート樹脂が好ましい。この光透過性基板には、トラッキング用溝またはアドレス信号等の情報を表わす凹凸（ブregルーブやビット）が形成されていることが好ましく、この凹凸は、ポリカーボネート樹脂等の樹脂材料を射出成形、あるいは押出成形することによって、母型（スタンパー）の凹凸を転写することによって得ることができる。

この凹凸情報には、当該光記録媒体の記録再生を、より適切に行うための種々情報が含まれている。これらの情報は、光透過性基板を形成する際に、上記スタンパーからその情報を転写し、深さの異なる複数のビットを形成することであらかじめ記録される場合や、または当該光記録媒体が作製された後にマルチレベル記録を行うことで、その情報を記録することが可能である。上記の種々情報としては、当該光記録媒体であることを個別に認識するためのID情報や、当該光記録媒体がマルチレベル記録用の光記録媒体であることを識別するための光記録媒体種類識別情報、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームのパワーを決定するための情報等の記録再生に必要な情報、更には、マルチレベル記録された内容の時間情報や、その情報が当該光記録媒体のどこにあってどのような内容が記録されているのかを表すアドレス情報、目次情報等があり、当該光記録媒体の記録時及び／又は再生時にこれらの情報を利用することができる。なおこれらの情報は、ディスク状媒体の場合、最内周近傍や最外周近傍またはディスク上に一定の規則に従って複数設けるなどすればよい。

前記記録層12に用いられる色素は、シアニン、メロシアニン、メチン系色素及びその誘導体、ベンゼンチオール金属錯体、フタロシアニン色素、ナフトロシアニン色素、アゾ色素等の有機色素である。

有機色素塗布液用の溶剤としては、酢酸ブチル、セロソルブアセテートなどのエステル類；メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケ

## 請求の範囲

1. らせん状又は同心円状に伸びるトラツクを有する書換可能な光ディスクにおいて、
  5. トラツクに沿って正弦波状にウオブルさせて形成したグルーブと、  
トラツクに沿って設けたセクタフロックと、  
各セクタフロックを複数に分割して設けたセクタと、  
各セクタフロックの先頭のセクタに形成した同期マークと、  
各セクタフロックの先頭以外のセクタのそれぞれに形成した正マークまたは負  
10 マークとからなる光ディスクであつて、  
該正マークは、トラツク方向に第1幅W1でグルーブが不連続となる第1グル  
ーブ不連続部で形成し、  
該負マークは、トラツク方向に第2幅W0でグルーブが不連続となる第2グル  
ーブ不連続部で形成し、  
15 該同期マークは、トラツク方向に第3幅Wsでグルーブが不連続となる第3グ  
ルーブ不連続部で形成したことを特徴とする光ディスク。  
2. 上記第1、第2、第3グルーブ不連続部は表面がミラーとなつてゐること  
を特徴とする請求項1記載の光ディスク。  
3. 上記第1、第2、第3グルーブ不連続部は、いずれもウオブルするグルー  
20 ブの振幅最大部に形成したことを特徴とする請求項1記載の光ディスク。  
4. 上記第1、第2、第3グルーブ不連続部は、いずれもウオブルするグルー  
ブの振幅最小部に形成したことを特徴とする請求項1記載の光ディスク。  
5. 上記第1、第2、第3幅W1、W0、Wsは、いずれもグルーブに記録さ  
れる記録データに含まれる最長マーク長より長く、ウオブル周期の1/2以下で  
25 あることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。  
6. 上記第1、第2、第3幅W1、W0、Wsは、いずれもグルーブに記録さ  
れる記録データに含まれる最長マーク長より長く、ウオブル周期の1/4以下で  
あることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。  
7. 上記第1、第2、第3幅W1、W0、Wsの比率は、いずれかひとつを1

トンなどのケトン類；ジクロルメタン、1，2-ジクロルエタン、クロロホルムなどの塩素化炭化水素類；ジメチルホルムアミドなどのアミド；シクロヘキサンなどの炭化水素類；テトラヒドロフラン、エチルエーテル、ジオキサンなどのエーテル類；エタノール、*n*-プロパノール、イソプロパノール、*n*-ブタノール、ジアセトンアルコールなどのアルコール類；2，2，3，3-テトラフルオロプロパノールなどのフッ素系溶剤；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルなどのグリコールエーテル類などが使用可能で、これらの溶剤を、使用する有機色素の溶解性等を考慮して単独または混合して使用することができる。塗布液中には更に一重項酸素クエンチャー、酸化防止剤、UV吸収剤、可塑剤、潤滑剤など各種の添加剤を目的に応じて添加してもよい。

このようにして調製される有機色素塗布液の濃度は一般に0.01～10重量%、好ましくは0.1～5重量%である。塗布方法としては、スプレー法、スピンコート法、ディップ法、ロールコート法、ブレードコート法、ドクターロール法、スクリーン印刷法などを挙げることができるが、なかでもスピンコート法が好ましく、一般的に乾燥後の有機色素記録層の厚みが20～500 nm程度になるように形成する。

上記有機色素記録層上に光反射層を設けるが、光反射層の材料である光反射性物質は、レーザービーム光に対する反射率が高い物質が好ましく、その例として、Au、Ag、Cu、Al、Ni、Pd、Pb、Pt、Cr、Ni、Pt等の元素があげられ、これらを単独又は合金として用い、スパッタリング法や真空蒸着法によって形成する。光反射層の厚みは、一般的には10～800 nmで、好ましくは50～300 nmである。

光反射層の上には、有機色素記録層や光反射層等を物理的および化学的に保護する目的で保護層を設ける。この保護層は、光透過性基板の、有機色素記録層が設けられていない側にも耐傷性、耐湿性を高める目的で設けてもよい。保

とすれば、残り2つを2:4の割合にしたことを特徴とする請求項1記載の光マスク。

8. 上記第1、第2、第3幅W1、W0、Wsの比率は、2:1:4であることを特徴とする請求項1記載の光マスク。

9. 上記第1、第2、第3幅W1、W0、Wsは、それぞれ2バイト、1バイト、4バイトであることを特徴とする請求項1記載の光マスク。

10. ラせん状又は同心円状に伸びるトラックを有する書換可能な光マスクにおいて、

トラックに沿って正弦波状にウオブルさせて形成したグルーブと、

10 トラックに沿って設けたセクタフロックと、

各セクタフロックを複数に分割して設けたセクタと、

各セクタフロックの先頭のセクタに形成した同期マークと、

各セクタフロックの先頭以外のセクタのそれぞれに形成した正マークまたは負

マークとからなる光マスクであって、

15 該正マーク、該負マーク、該同期マークのそれぞれは、グルーブが局部的にトラックの垂直方向であって第1方向にスレるグルーブ上スレ部、グルーブが局部的にトラックの垂直方向であって第2方向にスレるグルーブ下スレ部、またはグ

ルーブ下スレ部とグルーブ上スレ部の組合せ部のいずれかであることを特徴

とする光マスク。

11. 該正マークはグルーブ上スレ部で形成し、該負マークはグルーブ下スレ

部で形成し、該同期マークは、グルーブ下スレ部とグルーブ上スレ部の組合せ部

で形成したことを特徴とする請求項10記載の光マスク。

12. 上記グルーブ下スレ部、グルーブ上スレ部は、それぞれウオブルするグ

ルーブの振幅最大部に設け、トラックの中心方向にスレていることを特徴とする

請求項10記載の光マスク。

13. 上記同期マークのグルーブ下スレ部とグルーブ上スレ部は、互いにウオ

ブル周期の $n + (1/2)$ 倍 ( $n$ は正の整数) で隣接していることを特徴とする

請求項10記載の光マスク。

14. 上記 $n$ は0であることを特徴とする請求項13記載の光マスク。



護層には一般的に紫外線硬化性樹脂が広く用いられており、そのままもしくは適当な溶剤に溶解して塗布液を調製したのち、この塗布液を塗布し、紫外線を照射して硬化させることによって形成する。これらの塗布液中には、更に帯電防止剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤等の各種添加剤を目的に応じて添加してもよい。保護層の層厚は0.1～100 $\mu$ m程度である。

本発明に用いる光記録媒体は、上記の構成からなる単板タイプの光記録媒体であってもよいが、あるいは更に上記構成を有する二枚の光記録媒体を保護層が内側となるように向い合わせ、接着剤等を用いて接合することにより、貼り合せタイプの光記録媒体とすることもでき、二枚の光記録媒体のうち、少なくとも一方に上記構成を有する光記録媒体を用いて、接合することによって得られる貼り合わせタイプの光記録媒体とすることもできる。

このようにして得られる光記録媒体への記録方法は、例えば、記録光として770～790nmの範囲の波長や630～660nmの範囲の波長を有する半導体レーザービームを用い、光記録媒体を定線速度または定角速度にて回転させながら、有機色素記録層にそれに適したレーザービームを照射することで有機色素が変質することによって行われ、再生方法は、有機色素が変質した部分とそうでない部分との光の反射光量の差を読みとることで行われる。

本発明では、さらに、記録に供するデータによって変わる入力信号を、変調信号発生器により5段階以上の変調信号に変換し、この変調信号を変調器に送り、レーザービームのパワーを5段階以上に变化させて当該光記録媒体に照射することにより記録を行う。こうすることで、一定長さの記録部分に、深さ方向に5段階以上の情報がマルチレベル記録され、再生時に照射するレーザービームによって得られる反射光量も5段階以上に变化させることが可能となる。即ちマルチレベル記録された光記録媒体を定線速度又は定角速度で回転させながら、記録時のレーザービームのパワーよりも小さなパワー、好ましくは1mW以下のレーザービームを照射して、その反射光を検出することによって再生

15. ラせん状又は同心円状に伸びるトラツクを有する書換可能な光ファイバにおいて、
- トラツクに沿って正弦波状にウオブルさせて形成したグルーブと、
- トラツクに沿って設けたセクタフロックと、
- 各セクタフロックを複数に分割して設けたセクタと、
- 各セクタフロックの先頭のセクタに形成した同期マークと、
- 各セクタフロックの先頭以外のセクタのそれぞれに形成した正マークまたは負マークとからなる光ファイバであつて、
- 該正マーク、該負マーク、該同期マークのそれぞれは、ウオブルするグルーブの谷からウオブル周期の大略1/4の部分までの位相を上下に反転させたグルーブ上り位相反転部、ウオブルするグルーブの山からウオブル周期の大略1/4の部分までの位相を上下に反転させたグルーブ下り位相反転部、グルーブ下り位相反転部とグルーブ上り位相反転部の組合せ部で形成したことを特徴とする請求項15記載の光ファイバ。
16. 該正マークはグルーブ上り位相反転部で形成し、該負マークはグルーブ下り位相反転部で形成し、該同期マークはグルーブ下り位相反転部とグルーブ上り位相反転部の組合せ部で形成したことを特徴とする請求項15記載の光ファイバ。
17. 上記グルーブ下り位相反転部と、グルーブ上り位相反転部のそれぞれの両端は、グルーブが不連続になっていることを特徴とする請求項15記載の光ファイバ。
18. 上記グルーブ下り位相反転部と、グルーブ上り位相反転部のそれぞれの両端は、急峻に変位するグルーブであることを特徴とする請求項15記載の光ファイバ。
19. ラせん状又は同心円状に伸びるトラツクを有する書換可能な光ファイバにおいて、
- トラツクに沿って正弦波状にウオブルさせて形成したグルーブと、
- トラツクに沿って設けたセクタフロックと、
- 各セクタフロックを複数に分割して設けたセクタと、

することができるため、単位長さあたりの情報量、更には単位面積あたりの情報量が飛躍的に増加する。

更に、当該光記録媒体では、あらかじめ、レーザービームのパワーの段数に合わせた数の深さの複数のビットを有するか、又は当該光記録媒体の一部分に  
5 あらかじめマルチレベル記録を行うことにより、これらの複数のビット及び／又はマルチレベル記録済み部分に当該記録媒体を個別に識別する情報、マルチレベル記録用光記録媒体であることを識別する情報、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームのパワーを決定するための情報等の特定情報を有し、その特定情報を、当該光記録媒体再生及び／又は記録時に読み込むことによっ  
10 て、マルチレベル記録用光記録媒体であることを確実に識別したり、さらにそれらを個別に識別したり、あらかじめ記録されているビットの段数に応じてレーザービームのパワーの段数を決定したりすることができるため、より確実なマルチレベル記録再生を行うことができる。

前記光記録媒体 10 へのマルチレベル記録は、図 2 に示される光記録装置 3  
15 0 によって実行される。

この光記録装置 30 は CD-R レコーダであり、スピンドルサーボ 31 を介してスピンドルモータ 32 により光記録媒体（ディスク）10 を線速度一定の条件で回転駆動させ、レーザ 36 からのレーザービームによって光記録媒体（ディスク）10 に、前述の如く形成されている記録層 12 に情報を記録する  
20 ものである。

前記レーザ 36 は、レーザドライバ 38 により駆動され、レーザービームを出力する。図 1、図 3 に示される仮想記録セル（詳細後述）40 の一つ当りのレーザービーム照射パワーが、記録すべき情報に応じて、レーザドライバ 38 により電氣的に制御（変調）されるようになっている。前記レーザドライバ 38 による電圧変調などの電氣的制御の他に透過光量を変化させる変調器  
25 31 を用いてもよい。変調器 31 としては、音響光学変調器、電気光学変調器

各セクタノックの先頭のセクタに形成した同期マークと、

各セクタノックの先頭以外のセクタのそれぞれに形成した正マークまたは負

マークとからなる光ディस्कであって、

該正マーク、該負マーク、該同期マークのそれぞれは、ウオチルするグルー

5 の谷からウオチル周期の大略1/4の部分までを谷のレベルでグルーを形成し、

急激に山のレベルまで変化させ、次のウオチル周期の大略1/4の部分までを山

のレベルでグルーを形成してウオチルの山の部分にないグルー上り矩形

部、ウオチルするグルーの山からウオチル周期の大略1/4の部分までを山の

レベルでグルーを形成し、急激に谷のレベルまで変化させ、次のウオチル周期

10 の大略1/4の部分までを谷のレベルでグルーを形成してウオチルの谷の部分

にないグルー上り矩形部、グルー上り矩形部とグルー上り矩形部の組

合せ部のいずれかで形成したことを特徴とする光ディस्क。

20. 該正マークはグルー上り矩形部で形成し、該負マークはグルー上り

15 矩形部で形成し、該同期マークはグルー上り矩形部とグルー上り矩形部の組

合せ部で形成したことを特徴とする請求項19記載の光ディस्क。

21. 該正マーク、該負マーク、該同期マークのそれぞれは、グルー上り矩

形部を複数サイクル繰り返したもの、グルー上り矩形部を複数サイクル繰り返

したもの、グルー上り矩形部とグルー上り矩形部の組合せ部を複数サイクル

20 繰り返したもののいずれかで形成したことを特徴とする請求項19記載の光ディ

スク。

22. 該正マークはグルー上り矩形部を複数サイクル繰り返したもので形成

し、該負マークはグルー上り矩形部を複数サイクル繰り返したもので形成し、

該同期マークはグルー上り矩形部とグルー上り矩形部の組合せ部を複数サイ

クル繰り返したもので形成したことを特徴とする請求項21記載の光ディスク。

23. 請求項1に記載の光ディスクに含まれる同期マーク、正マーク、負マ

25 クを検出し、ひとつのセクタノックに分散して含まれる正マーク及び負マ

ークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタノックのアドレスを読

み取るアドレス読取装置であって、

光ディスクのトラックにレーザー光を照射し、トラック方向に沿って2分割され

を利用する。又、偏光方向の異なる2つの偏光素子の重ね合せ割合に応じて透過光量を変化させる変調器でもよい。

図2の符号42は、対物レンズ42A及びハーフミラー42Bを含む記録光学系である。対物レンズ42Aはフォーカストラッキングサーボ44により  
5 レーザービームが記録層12に集光するようにフォーカストラッキング制御される。又、対物レンズ42Aとハーフミラー42Bとは、送りサーボ46によって、ディスク10の回転に同期してその内周側から外周側に所定速度で移動制御される。

前記スピンドルサーボ31、レーザードライバ38、フォーカストラッキング  
10 グサーボ44、送りサーボ46は制御装置50により制御される。記録層12に記録すべきデータ（情報）は制御装置50に入力される。

次に、前記仮想記録セル40及びこの仮想記録セル40に記録される記録マークについて説明する。

この仮想記録セル40は記録媒体の径方向の単位幅及び回転方向の単位長さ  
15 に規定されている。単位幅は、レーザービームのビームウエスト直径以下とし、ディスク10のトラックピッチやグループ幅など任意に選択できる幅である。ここで、グループ幅とは、グループとグループの間のランド部の幅方向中心と隣接するランド部の幅方向中心との距離に一致する。

この実施の形態の例の仮想記録セル40は、図1に示されるように、前記グループ16内を、ディスク10の回転方向即ち円周方向に、ビーム径（ビーム  
20 ウエストの直径）Dより短い長さ（円周方向の長さ）に、且つ、幅はグループ16と等しく規定して、円周方向に連続的に想定したものであり、各仮想記録セル40毎にレーザービームを照射することによって、図3に模式的に例示された記録マーク48A～48Gを、記録すべき情報に応じて形成するようにさ  
25 れている。

ここで、前記レーザ36から出射されるレーザービームの、記録層12位置

- た2つの受光素子で反射光を受光する光ヘッド(2)と、  
2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成する減算器(4)と、  
ウオフィルするトラップのウオフィル周波数成分を除去し、グループ不連続部パル  
スを生成するフィルタ(6)と、
- 5 グループ不連続部パルスの幅を検出し、幅に応じて同期マーク、正マーク、負  
マークを判別し、同期マーク信号、正マーク信号、負マーク信号を生成する判別  
器(12)と、
- 10 ひとつの同期マーク信号から、次の同期マーク信号までに含まれる正マーク信  
号、負マーク信号に対応して「1」、「0」を生成する復調器(14)とから成  
ることを特徴とするアプレス読取装置。
24. 請求項1に記載の光ディスクに含まれる同期マーク、正マーク、負マ  
ークを検出し、ひとつのセクタノックに分散して含まれる正マーク及び負マ  
ークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタノックのアプレスを読  
み取るアプレス読取方法であって、
- 15 光ディスクのトラップにレーザ光を照射し、トラップ方向に沿って2分割され  
た2つの受光素子で反射光を受光し、  
2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成し、  
ウオフィルするトラップのウオフィル周波数成分を除去し、グループ不連続部パル  
スを生成し、
- 20 グループ不連続部パルスの幅を検出し、幅に応じて同期マーク、正マーク、負  
マークを判別し、同期マーク信号、正マーク信号、負マーク信号を生成し、  
ひとつの同期マーク信号から、次の同期マーク信号までに含まれる正マーク信  
号、負マーク信号に対応して「1」、「0」を生成することを特徴とするアプレ  
ス読取方法。
25. 請求項10に記載の光ディスクに含まれる同期マーク、正マーク、負マ  
ークを検出し、ひとつのセクタノックに分散して含まれる正マーク及び負マ  
ークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタノックのアプレスを  
読み取るアプレス読取装置であって、  
光ディスクのトラップにレーザ光を照射し、トラップ方向に沿って2分割され

でのビーム径Dは、前記仮想記録セル40よりも大きくされているが、記録層12の材料を選択することによって、レーザービームの中心部に、レーザー照射パワーに応じて、直径の異なる光透過率変調領域、即ち記録マーク48A~48Gを形成することができる。ここで、レーザービームはほぼ円形であるが、  
5 光記録媒体10を回転させながらレーザービームを照射するので、仮想記録セル40内で相対移動することにより長円形となり、又、その径方向の幅はレーザーパワーに応じて大きくなる。

何故なら、フォーカシングされたレーザービームは、一般にその光強度がガウシアン分布をなすが、記録層12においては、レーザービームの照射エネルギーがある閾値を超えた部分のみで記録が行われるので、レーザービームの照射  
10 パワーを変化させることによって、記録層12に記録可能なレーザービームのスポットサイズが変化し、これにより例えば図3に示されるような7段階の記録マーク48A~48Gが形成可能となる。但し、各記録マーク48A~48G内での光透過率は均一ではなく、一般的に中心ほど低くなる。

15 この場合、レーザービームにおける照射エネルギーの閾値を超える範囲の大きさ、即ち記録マーク48A~48Gの各大きさとその光透過率は、仮想記録セル40に読み出しレーザービームを照射した時の仮想記録セル40内の記録マーク及びその周囲の未記録部分を含む全体での反射光の光反射率が7段階になるように設定する。前記光反射率は、記録マークが小さいほど大きくなり、  
20 記録マークが形成されていない仮想記録セルでは最大反射率、最大の記録マーク48Gが形成されている仮想記録セルでは最小反射率となる。

更に詳細には、前記光反射率は、各記録マーク48A~48Gの仮想記録セル40に対する面積比及び記録マーク自体の光透過率を考慮して設定する。

25 記録マーク48A~48G自体の光透過率は、記録層12を構成する材料がレーザービームの照射によって分解変質し、その屈折率が変化する場合や、記録層12の厚さ方向の変化量によって異なる。形成された記録マーク部分の光

- た2つの受光素子で反射光を受光する光ヘッド(2)と、  
2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成する減算器(4)と、  
ウオアルするトラックのウオアル周波数成分を除去し、負方向のグルーア下ス  
レ部パルスと正方向のグルーア上スレ部パルスを生成するフィルタ(6)と、  
正アーク、負アーク、同期アークのそれぞれを、グルーア上スレ部パルス、グ  
ルーア下スレ部パルス、グルーア下スレ部パルスとグルーア上スレ部パルスの対  
のいずれかで判別し、正アーク信号、負アーク信号、同期アーク信号を生成する  
判別器(52, 54, 12)と、  
ひとつの同期アーク信号から、次の同期アーク信号までに含まれる正アーク信  
号、負アーク信号に対応して「1」、「0」を生成する復調器(14)とから成  
ることを特徴とするアフレス読取装置。
26. 請求項10に記載の光ディスクに含まれる同期アーク、正アーク、負ア  
ークを検出し、ひとつのセクタクロックに分散して含まれる正アーク及び負ア  
ークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタクロックのアフレスを  
読み取るアフレス読取方法であって、  
光ディスクのトラックにレーザ光を照射し、トラック方向に沿って2分割され  
た2つの受光素子で反射光を受光し、  
2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成し、  
ウオアルするトラックのウオアル周波数成分を除去し、負方向のグルーア下ス  
レ部パルスと正方向のグルーア上スレ部パルスを生成し、  
正アーク、負アーク、同期アークのそれぞれを、グルーア上スレ部パルス、グ  
ルーア下スレ部パルス、グルーア下スレ部パルスとグルーア上スレ部パルスの対  
のいずれかで判別し、正アーク信号、負アーク信号、同期アーク信号を生成し、  
ひとつの同期アーク信号から、次の同期アーク信号までに含まれる正アーク信  
号、負アーク信号に対応して「1」、「0」を生成することを特徴とするアフレ  
ス読取方法。
27. 請求項15に記載の光ディスクに含まれる同期アーク、正アーク、負ア  
ークを検出し、ひとつのセクタクロックに分散して含まれる正アーク及び負ア  
ークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタクロックのアフレスを



透過率がゼロであれば、これを考慮しなくてもよい。

次にこのディスク10の特性について更に詳細に説明する。

このディスク10では、仮想記録セル40における前記レーザービーム未照射状態の初期反射率がX%、又、レーザービームを（ある程度長時間）照射したことによって限界に達した反射率（最低反射率）がY%であり、これらの値から反射率変動幅（X-Y）%が規定される。

この場合、レーザービーム照射によって、仮想記録セル40の反射率を、初期反射率X%から反射率変動幅の20%分低下させるのに必要な記録パワー（エネルギー）は、図5においてAまでの面積（以下Aと示す）であり、更に照射を続けて、反射率変動幅の80%分低下させるのに必要な記録パワーはBまで（以下Bと示す）である。

ここで、ディスク10の特性は、上記の各値から規定される反射率変動バランス $T = (B - A) / A$ が、

1.  $8 < (B - A) / A < 11$ （・・・関係式（2））

となるように設定される。これは、基板14、記録層12、反射層20等の厚みや材質を適宜調整することにより達成される。

このように設定したことで、仮想記録セル40に対して、すでに説明したように、レーザービームの照射パワーを5段階以上（上記例では7段階）に切り換えてマルチレベル記録可能となっており、特に、マルチレベル記録の記録マーク48A~48Gの長さが、読み取りレーザーの集光ビームウエストの直径D以下となるようにしても確実にデータ検出が可能となる。

この結果、集光ビームウエスト以下となる極めて小さな記録マークを、5段階以上に反射率が異なるようにして生成が可能となっていることから、高い密度の記録が可能な光記録媒体が得られる。

又上記発明においては、前記光記録媒体の前記記録層が有機色素成分を含んで構成されることが好ましい。実際に、後述の実施例において説明するように、

読み取るアトレス読取装置であつて、

光ディスクのトラックにレーザ光を照射し、トラック方向に沿つて2分割され  
た2つの受光素子で反射光を受光する光ヘッド(2)と、

2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成する減算器(4)と、

5 ウォールするトラックのウォール周波数成分を除去し、負方向のグルーブ下り  
位相反転部パルスと正方向のグルーブ上り位相反転部パルスを生成するアィルタ

(6)と、

正マーク、負マーク、同期マークのそれぞれを、グルーブ上り位相反転部パル  
ス、グルーブ下り位相反転部パルス、グルーブ下り位相反転部パルスとグルーブ  
10 上り位相反転部パルスの対のいずれかで判別し、正マーク信号、負マーク信号、

同期マーク信号を生成する判別器(52, 54, 12)と、

ひとつの同期マーク信号から、次の同期マーク信号までに含まれる正マーク信  
号、負マーク信号に対応して「1」、「0」を生成する復調器(14)とから成  
ることを特徴とするアトレス読取装置。

28. 請求項15に記載の光ディスクに含まれる同期マーク、正マーク、負マ  
ークを検出し、ひとつのセクタブロックに分散して含まれる正マーク及び負マ  
ークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタブロックのアトレスを  
読み取るアトレス読取方法であつて、

20 光ディスクのトラックにレーザ光を照射し、トラック方向に沿つて2分割され  
た2つの受光素子で反射光を受光し、

2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成し、

ウォールするトラックのウォール周波数成分を除去し、負方向のグルーブ下り  
位相反転部パルスと正方向のグルーブ上り位相反転部パルスを生成し、

正マーク、負マーク、同期マークのそれぞれを、グルーブ上り位相反転部パル  
ス、グルーブ下り位相反転部パルス、グルーブ下り位相反転部パルスとグルーブ  
25 上り位相反転部パルスの対のいずれかで判別し、正マーク信号、負マーク信号、

同期マーク信号を生成し、

ひとつの同期マーク信号から、次の同期マーク信号までに含まれる正マーク信

号、負マーク信号に対応して「1」、「0」を生成することを特徴とするアトレ

有機色素成分の反応によって記録マークを生成する方法によって上記のマルチレベル記録が達成されている。

このディスク 10 では、仮想記録セル 40 の初期反射率  $X$  が 60 % 以上に設定され、更に限界最低反射率  $Y$  が 40 % 以下に設定されている。これは、ある  
5 程度の反射率変動幅を有しなければ 5 段以上のマルチレベル記録に適さないからである。好ましくは、初期反射率を 65 % 以上、限界最低反射率  $Y$  を 35 % 以下に設定する。

ここでは更に、7 段階のレーザービーム照射パワーにおける最大照射パワー  $E_L$ （これは記録マーク 48 G 形成の際の値である）と最小照射パワー  $E_S$   
10 （これは記録マーク 48 A 形成の際の値である）の比を、 $0.05 < E_S/E_L < 0.5$ （・・・関係式（3））の関係が満たされるように設定している。この結果、読み取りの際の信号特性を良好にすることが出来る。従って図 3 に示されるように、その分だけ記録マークを小さくすることが出来るようになり、読み取りレーザーの集光ビームの直径  $D$  以下の長さの記録マーク（ここでは総  
15 ての記録マーク 48 A～48 G）を形成したとしても十分にデータ読み取りが可能となっている。

なお、本実施の形態の例では総ての記録マークを集光ビームの直径  $D$  以下にする場合を示したが、本発明ではそれに限定されず、記録マークの一部だけが直径  $D$  以下となる場合や、又総ての記録マークが集光ビーム直径  $D$  以上となる  
20 場合も含んでいる。

ここでは、記録時のレーザービーム照射パワーを変調させることによって記録マークを形成することのみでは、その記録マークを確実に読み取ることが出来ない場合が存在する。しかし、本光記録方法では、最小記録パワー  $E_S$  と最大記録パワー  $E_L$  との比を上記関係式（3）の範囲内に納めているので、その  
25 読み取り精度が大幅に高められている。

5 段階以上のマルチレベル記録を行うためには、ある程度の照射パワー領域

## 読み取り方法。

29. 請求項19に記載の光ディスクに含まれる同期マーク、正マーク、負マークを検出し、ひとつのセクタブロックに分散して含まれる正マーク及び負マークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタブロックのアドレスを読み取るアドレス読み取り装置であって、

光ディスクのトラックにレーザ光を照射し、トラック方向に沿って2分割された2つの受光素子で反射光を受光する光ヘッド(2)と、

2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成する減算器(4)と、

ウオブルするトラックのウオブル周波数成分を除去し、負方向のグループリック部パルスと正方向のグループリック部パルスを生成するフィルタ(6)と、

正マーク、負マーク、同期マークのそれぞれを、グループリック部パルス、グループリック部パルス、グループリック部パルスとグループリック部パルスとグループリック部パルスとグループリック部パルスの対のいずれかで判別し、正マーク信号、負マーク信号、同期マーク信号を生成する判別器(52, 54, 12)と、

ひとつの同期マーク信号から、次の同期マーク信号までに含まれる正マーク信号、負マーク信号に対応して「1」、「0」を生成する復調器(14)とから成

ることを特徴とするアドレス読み取り装置。

30. 請求項19に記載の光ディスクに含まれる同期マーク、正マーク、負マークを検出し、ひとつのセクタブロックに分散して含まれる正マーク及び負マークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタブロックのアドレスを読み取るアドレス読み取り装置であって、

光ディスクのトラックにレーザ光を照射し、トラック方向に沿って2分割された2つの受光素子で反射光を受光し、

2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成し、

ウオブルするトラックのウオブル周波数成分を除去し、負方向のグループリック部パルスと正方向のグループリック部パルスを生成し、

正マーク、負マーク、同期マークのそれぞれを、グループリック部パルス、グループリック部パルス、グループリック部パルスとグループリック部パルスの対のいずれかで判別し、正マーク信号、負マーク信号、同期マーク信号を

5

10

15

20

25

(最小照射パワー  $E_S$  ~ 最大照射パワー  $E_L$ ) を設定する必要がある。その際に、最小照射パワーと最大照射パワーとの比を所定範囲内に設定するように一種の制約が与えられているため、過度に大きい照射パワーや過度に小さい照射パワーとなることが抑制されるようになっている。即ち、この関係式 (3) によって極めて合理的に記録パワーが設定 (修正) されている。

このように設定したことで、仮想記録セル 40 に対して、すでに説明したように、照射時間は一定として、レーザービームの照射パワーを 5 段階以上 (上記例では 7 段階) に切り換えてマルチレベル記録可能となっており、特に、マルチレベル記録の記録マーク 48A ~ 48G の長さが、読み取りレーザーの集光ビームウエストの直径  $D$  以下となるようにしても確実にデータ検出が可能となる。

この結果、集光ビームウエスト以下となる極めて小さな記録マークを、5 段階以上に反射率が異なるようにして生成が可能となっていることから、高い密度の記録が可能な光記録媒体が得られる。

又上記発明においては、前記光記録媒体の前記記録層が有機色素成分を含んで構成される事が好ましい。実際に、後述の実施例において説明するように、有機色素成分の反応によって記録マークを生成する方法によって上記のマルチレベル記録が達成されている。

又この光記録方法はディスク 10 の選別という意味合いも含んでいる。これは、上記関係式 (3) を満たすためには、光記録媒体 10 と記録方法の両立が必要となるからである。従って、この関係式 (3) が実現されているディスク 10 は、マルチレベル記録に適しているといえる。

上記実施の形態は光記録媒体 10 を CD-R であるディスクとしたものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、他の光記録媒体に広く適用されるものである。

又、上記実施の形態の例において、記録層 12 はシアニン等の有機色素を用

生成し、

ひとつの同期マーク信号から、次の同期マーク信号までに含まれる正マーク信号、負マーク信号に対応して「1」、「0」を生成することを特徴とするアプス読み取るアプス読み取り装置であって、

アプス読み取り装置。

31. 請求項21に記載の光ディスクに含まれる同期マーク、正マーク、負マークを検出し、ひとつのセクタブロックに分散して含まれる正マーク及び負マークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタブロックのアプスを読み取るアプス読み取り装置であって、

光ディスクのトラックにレーザ光を照射し、トラック方向に沿って2分割された2つの受光素子で反射光を受光する光ヘッド(2)と、

2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成する減算器(4)と、

ウオブルするトラックのウオブル周波数成分を除去し、負方向のグルーナ下り

矩形部パルスと正方向のグルーナ上り矩形部パルスを生成するフィルタ(6)と、

ひとつのセクタあたりに含まれる負方向のグルーナ下り矩形部パルスの数をカ

ウントする第1積算器(93)と、

ひとつのセクタあたりに含まれる正方向のグルーナ上り矩形部パルスの数をカ

ウントする第2積算器(94)と、

第1積算器の第1カウンタ値と第2積算器の第2カウンタ値を比較し、正マ

ーク、負マーク、同期マークのそれぞれを、第1カウンタ値が多の場合、第

2カウンタ値が多の場合、第1カウンタ値と第2カウンタ値がほぼ等し

い場合のいずれかで判別し、正マーク信号、負マーク信号、同期マーク信号を生

成する判別器(95-99)と、

ひとつの同期マーク信号から、次の同期マーク信号までに含まれる正マーク信

号、負マーク信号に対応して「1」、「0」を生成する復調器(14)とから成

ることを特徴とするアプス読み取り装置。

32. 請求項21に記載の光ディスクに含まれる同期マーク、正マーク、負

マークを検出し、ひとつのセクタブロックに分散して含まれる正マーク及び負マ

ークから得られる「1」、「0」のデータを集め、該セクタブロックのアプス

を読み取るアプス読み取り装置であって、

いたものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、レーザービームの照射パワーに対応して５段階以上に大きさの異なる記録マークを形成できるものであれば、上記以外の有機色素であってもよい。

但し、上記のような有機色素を用いた場合は、レーザービームの５段階以上の照射パワーに対応して、確実に記録マークの大きさ及び光透過率を変化して記録することができた。

更に、上記実施の形態の例は、データ等の情報が記録されていない光記録媒体１０についてのものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、５段階以上に情報をマルチレベル記録した光記録媒体にも適用される。

10 更に又、上記光記録装置３０によって記録マークを形成する際に記録層１２上に設定される仮想記録セル４０のサイズは、実施の形態の例に限定されるものではなく、レーザービームのビームウエスト径以下の任意の長さとすることができる。更にグループ１６を有しない光記録媒体においては、仮想記録セル  
40のサイズを任意に設定することができるが、レーザービームの最大照射パ  
15 ワーのときの照射エネルギーが、記録層１２に変化を与える閾値を越えるときに形成される記録マークと略等しい長さに仮想記録セル４０を設定するとよい。

又、前記レーザービームは、記録層１２の位置でほぼ円形とされているが、これは対物レンズ４２Ａに加えて、図４に示されるように、例えばシリンドリカルレンズ４２Ｃを用いて、ビーム形状が、記録媒体１０の送り方向に短く、  
20 これと直交方向に長い長円形状あるいは線状となるようにしてもよい。この場合は、記録マーク４９が短くなるので仮想記録セルを更に短くすることができる。即ち記録密度を向上させることができる。

更に、この光記録媒体１０では、図１において符号５２で示されるように、あらかじめ、信号変調の段数に合わせた数の反射率の異なる複数のビットを有  
25 するか、又は当該光記録媒体の一部分にあらかじめ前述のようにマルチレベル記録を行うことにより、これらの複数のビット５２及び／又はマルチレベル記

光デマスクのトラツクにレーザ光を照射し、トラツク方向に沿って2分割され  
た2つの受光素子で反射光を受光し、

2つの受光素子からの信号の差を取り、差信号を生成し、

ウオアルするトラツクのウオアル周波数成分を除去し、負方向のグルーゾ下り

矩形部パルスと正方向のグルーゾ上り矩形部パルスを生成し、

ひとつのセクタあたりに含まれる負方向のグルーゾ下り矩形部パルスの数を第

1カウンタ値としてカウントし、

ひとつのセクタあたりに含まれる正方向のグルーゾ上り矩形部パルスの数を第

2カウンタ値としてカウントし、

第1カウンタ値と第2カウンタ値を比較し、正マーク、負マーク、同期マーク

のそれぞれを、第1カウンタ値が十分に多い場合、第2カウンタ値が十分に多い

場合、第1カウンタ値と第2カウンタ値がおおよそ等しい場合のいずれかで判別し、

正マーク信号、負マーク信号、同期マーク信号を生成し、

ひとつの同期マーク信号から、次の同期マーク信号までに含まれる正マーク信

号、負マーク信号に対応して「1」、「0」を生成することを特徴とするアプレ

ス読取方法。

3.3. 前記同期マークには更に、セクタゾロツクの先頭位置を表すゾロツクマ

ークを有することを特徴とする請求項1.9記載の光デマスク。

3.4. 前記ゾロツクマークはトラツクグルーゾに不連続部を設けて形成されたこ

とを特徴とする請求項3.3記載の光デマスク。

3.5. 前記ゾロツクマークはトラツクグルーゾの幅を局所的に変えて形成された

ことを特徴とする請求項3.3記載の光デマスク。

3.6. 前記ゾロツクマークはウオアルの振幅を局所的に変えて形成されたことを

特徴とする請求項3.3記載の光デマスク。

3.7. 1サイクルのウオアルは、正情報、負情報に応じて、そのデューティ比

が異なるように形成されたことを特徴とする請求項1.9記載の光デマスク。

3.8. トラツクグルーゾの片側のエッジにのみウオアルが設けられたことを特徴

とする請求項1.9記載の光デマスク。



録済み部分の記録マーク 5 4 に当該記録媒体を個別に識別する情報、マルチレベル記録用光記録媒体であることを識別する情報、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームのパワーを決定するための情報等の特定情報を有し、その特定情報を、当該光記録媒体再生及び／又は記録時に読み込むことによって、マルチレベル記録用光記録媒体であることを確実に識別したり、さらにそれらを個別に識別したり、あらかじめ記録されているビットの段数に応じてレーザービームのパワーの段数を決定したりすることができるため、より確実なマルチレベル記録再生を行うことができる。あるいは図 1 に符号 5 6 で示されるように、レーザービームガイド用のグループを一部分途切れさせるグループ中断部を設けることによっても同様の効果をもたせることもでき。これらの方法は単独で、あるいは組み合わせて利用することも可能である。

(実施例)

以下に、本発明の実施例を示し、本発明を説明する。

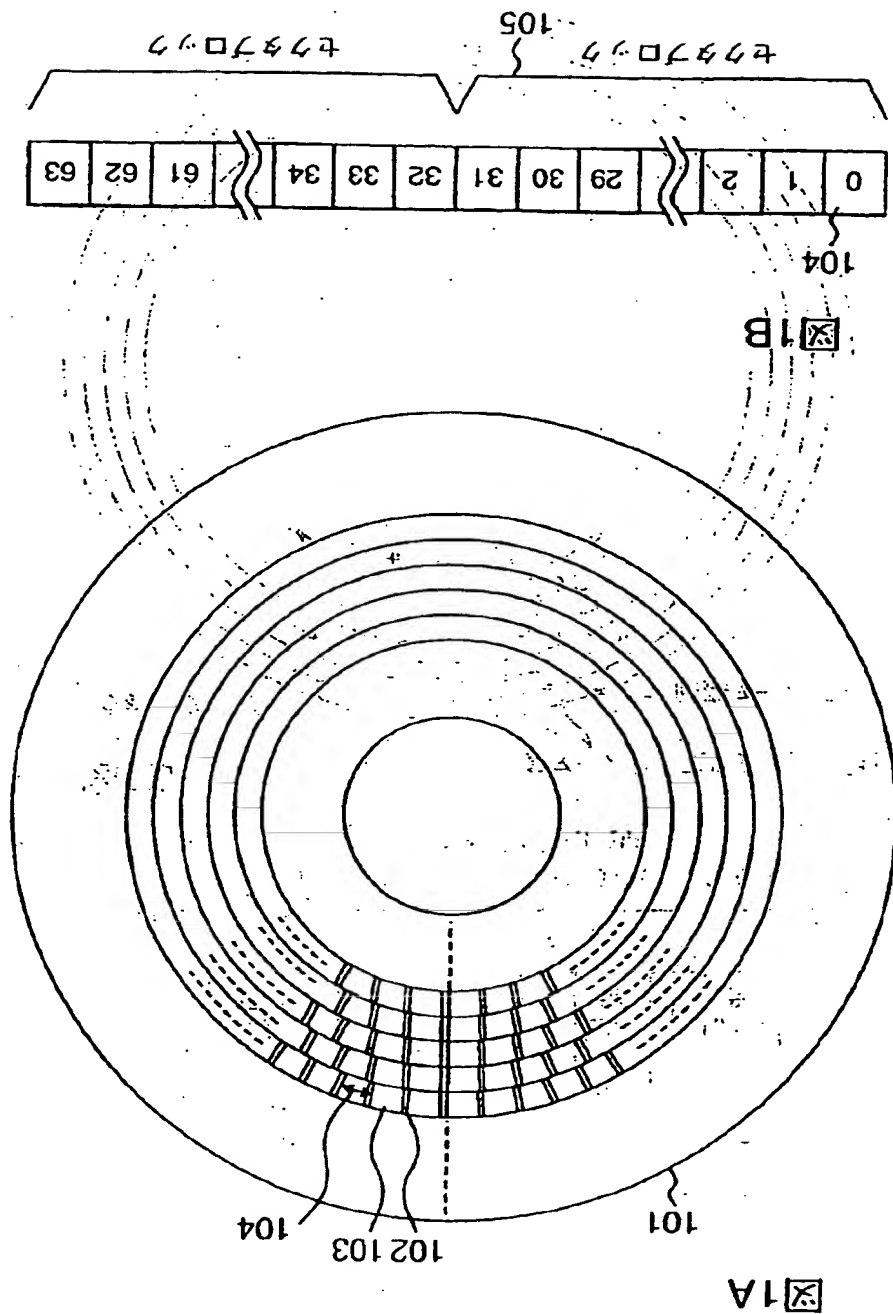
後述の実施例 1 ～ 3 及び比較例 1 の条件は次のとおりである。

15 記録媒体 1 0 として記録層 1 2 に色素を用いた C D - R を使用して、マルチレベル記録の実験を行った。

記録方法としては、C D - R の記録評価に使用されるパルスチック製 D D U (使用レーザー波長 = 7 8 4 n m) に、高周波信号発生器と音響光学変調器 (A O M) を接続して行った。

20 再生評価も D D U にデジタルオシロスコープを接続して行った。

マルチレベル記録は、ディスクを 4 . 8 m / s e c の一定線速度で回転させながら、4 M H z のクロック周波数、即ち 1 つの仮想記録セル 4 0 の送り時間を 0 . 2 5 μ s e c、レーザービーム照射時間を 0 . 2 μ s e c として、A O M によりレーザービームの照射パワーを 6 段階に変化させて記録を行い、再生  
25 は同じく定線速度で回転させながら 1 m W のレーザービームを照射して、仮想記録セル毎の反射光量の差を検出することによって行なった。



この場合、記録膜上での記録レーザービームの直径は $1.6\mu\text{m}$ となる。仮想記録セル40のサイズは、幅がグループと等しい $0.35\mu\text{m}$ 、長さは全長 $4.8\text{m}$ のグループに400万の仮想記録セルを想定して、 $4.8\text{m}/4\text{M}=1.2\mu\text{m}$ とした。

5 (実施例1)

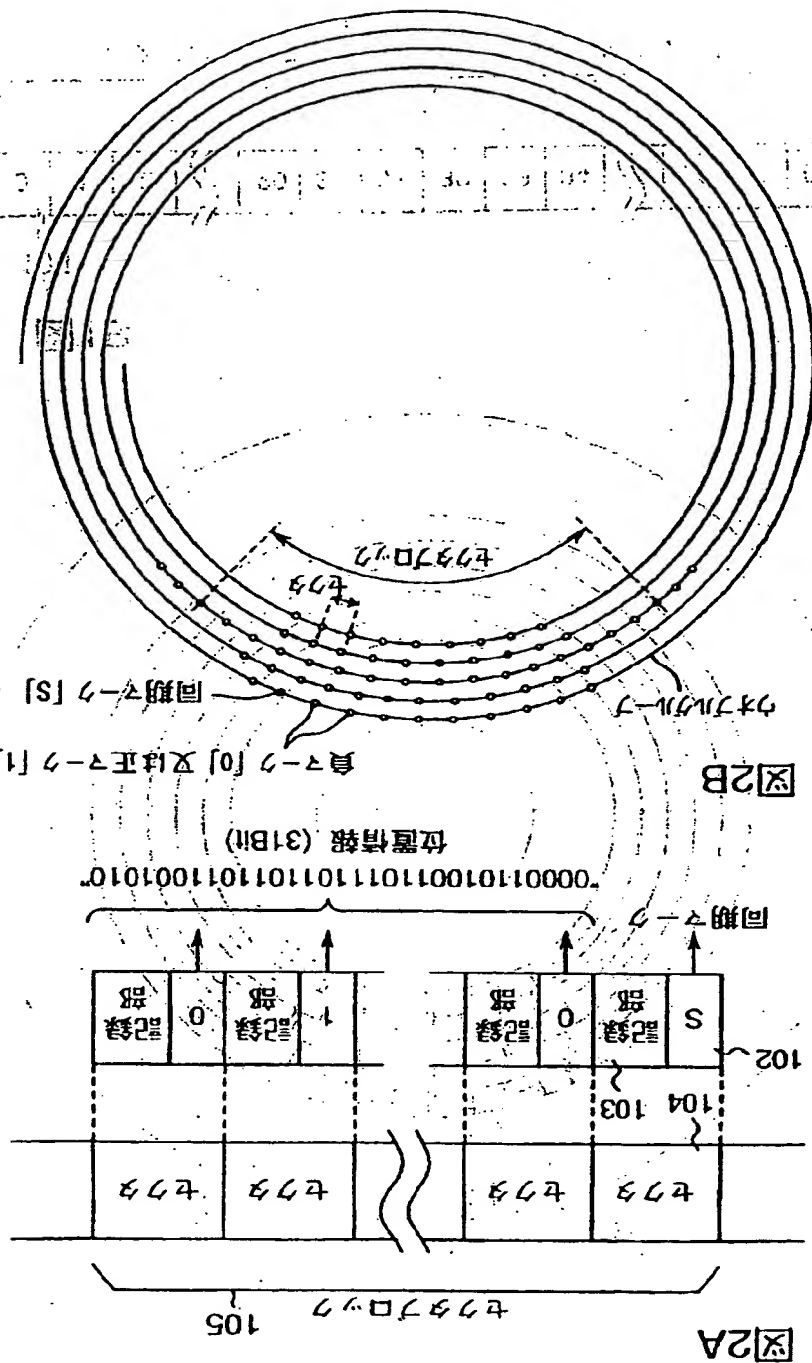
シアニン色素をフッ素化アルコールに溶解して2%の有機色素記録層形成用塗布液を調製し、この塗布液を表面にスパイラル状のプレグループ（トラックピッチ： $1.6\mu\text{m}$ 、プレグループ幅： $0.35\mu\text{m}$ 、プレグループの深さ： $0.18\mu\text{m}$ ）が射出成形により形成されたポリカーボネート樹脂（帝人化成  
10 (株)製：パンライトAD5503）からなる直径 $120\text{mm}$ 、 $1.2\text{mm}$ 厚の光透過性基板のプレグループ側表面に、回転数 $200\text{rpm}\sim 5000\text{rpm}$ まで変化させながらスピコート法により塗布し、プレグループ内の底部からの厚さが約 $200\text{nm}$ の有機色素記録層を形成した。

なお、ここで使用した光透過性基板には、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報  
15 信号をあらかじめ記録したものをを用いた。

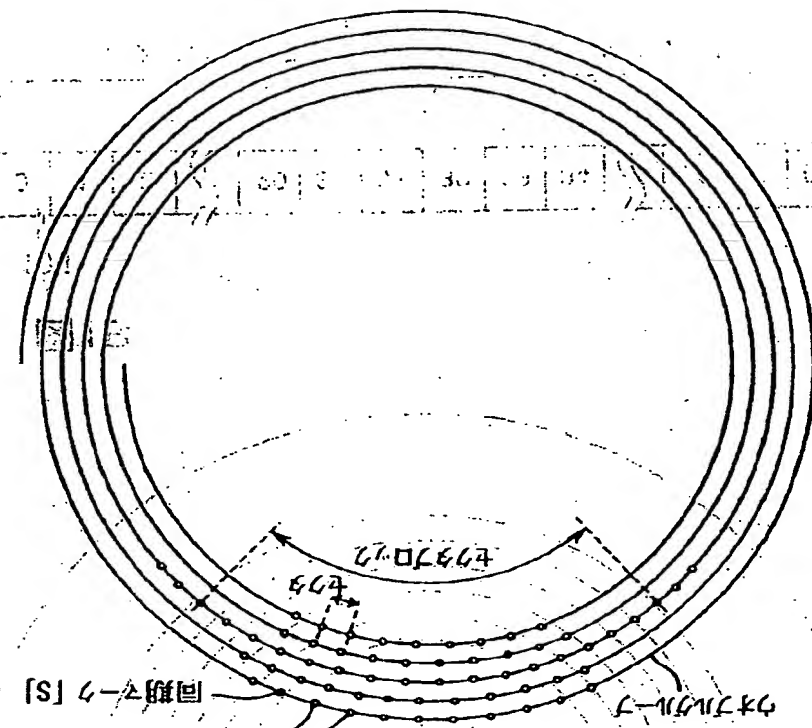
次に、有機色素記録層上にAgの光反射層を約 $100\text{nm}$ の厚みとなるようにスパッタリング法により形成した。更に該光反射層上に紫外線硬化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数 $300\text{rpm}\sim 400$   
20  $0\text{rpm}$ まで変化させながらスピコート法により塗布した。塗布後、塗膜の上方から高圧水銀灯により紫外線を照射して層厚 $10\mu\text{m}$ の保護層を形成した。

こうして得られた光記録媒体を用いて本発明のマルチレベル記録を試みた。

記録時のレーザービームの照射パワーはそれぞれ、(1) $3.5\text{mW}$ 、  
(2) $5.6\text{mW}$ 、(3) $7.7\text{mW}$ 、(4) $9.8\text{mW}$ 、(5) $11.9\text{mW}$ 、  
25  $W$ 、(6) $14\text{mW}$ の6段階で記録した。記録時はそれぞれの照射パワー毎に単一信号をディスク1周にわたって記録を行った。



**図2B**



このようにして記録を行ったところ、6段階のマルチレベル記録を行うことができた。また、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報の信号を検出し、確認することができた。

- 5      さらに、このときの記録された信号のジッター値をLe Croy製デジタルオシロLC-534ELに取り込み測定したところ、良好な結果を得ることができた。

ジッター値は、有機色素記録膜へのレーザービームの照射によって形成される記録マークの形状に依存し、ジッター値が小さい方が、前記記録マークが確  
10      実に形成されている。これは情報が確実に記録できていることとなり、従って再生も確実に行うことができる。

今回用いたジッター値の測定機では、従来の2値記録再生方法によって記録した場合を考慮すると、ジッター値10%以下であれば良好な記録が行えたものと判断できる。

- 15      (実施例2)

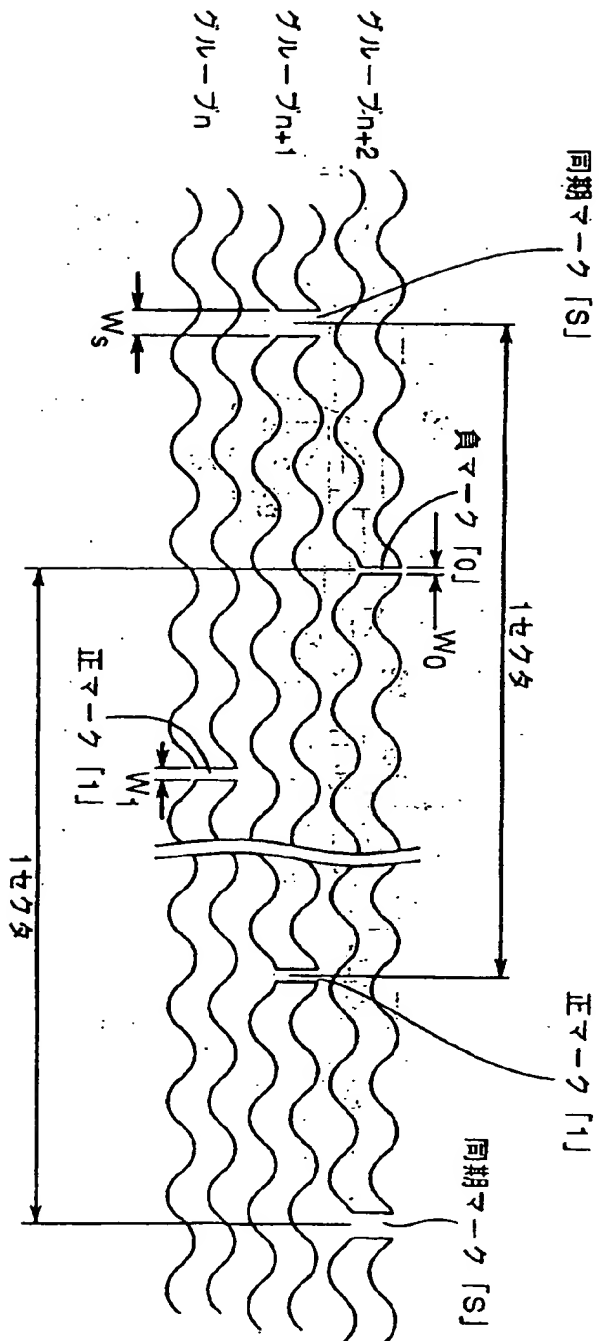
フタロシアニン色素を用いた以外は、実施例1と同様にして光記録媒体を作製し、こうして得られた光記録媒体を用いて実施例1と同様にマルチレベル記録を試みた。その結果、マルチレベル記録を行うことができた。また、この光  
20      記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報の信号を検出し、確認することができた。

さらに、このときの記録した信号のジッター値を同様にして測定したところ、良好な結果を得ることができた。

- (実施例3)

アゾ色素を用いた以外は、実施例1と同様にして光記録媒体を作製し、こう  
25      して得られた光記録媒体を用いて実施例1と同様にマルチレベル記録を試みた。その結果、マルチレベル記録を行うことができた。また、この光記録媒体がマ

図3



マルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報の信号を検出し、確認することができた。

さらに、このときの記録した信号のジッター値を同様にして測定したところ、良好な結果を得ることができた。

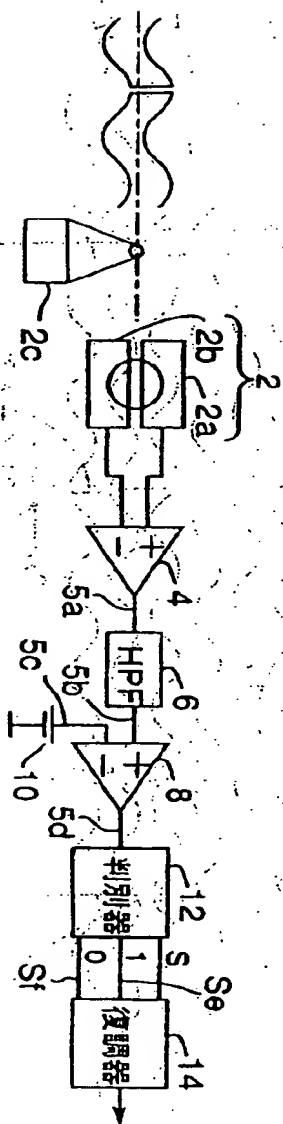
5       (比較例 1)

記録媒体として相変化媒体である CD-RW を用いて、実施例 1 と同様にマルチレベル記録を試みた。記録パワーは最大 14 mW であった。

さらに、このときの記録した信号のジッター値を同様にして測定したところ、各信号ともジッターが悪いことがわかった。

10       実施例 1 ～ 3、比較例 1 の結果を表 1 に示す。

図4





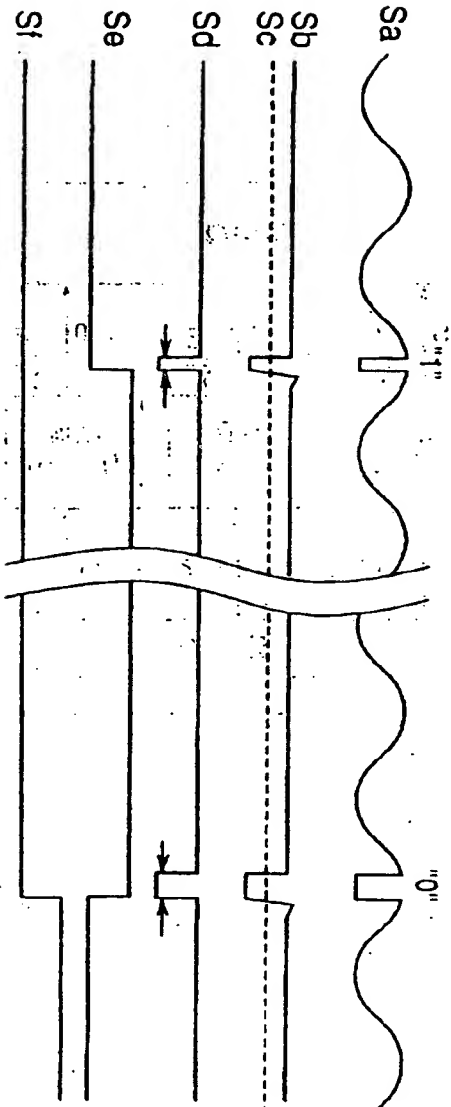
(表 1)

使用した色素と記録された信号のジッター値 (%)				
記録膜	実施例 1 シアニン	実施例 2 フタロシアニン	実施例 3 アゾ	比較例 1 相変化膜
レーザー照射パワー (1)	7.5	7.7	7.1	12.4
レーザー照射パワー (2)	7.3	7.8	7.4	12.0
レーザー照射パワー (3)	7.2	7.7	7.8	11.0
レーザー照射パワー (4)	7.0	7.6	8.2	12.1
レーザー照射パワー (5)	6.6	7.9	8.4	12.5
レーザー照射パワー (6)	6.7	8.1	8.4	14.5

## (実施例 4)

- 実施例 1 と同様にして得られた光記録媒体を用いて実施例 1 に対して、記録
- 5 時のレーザービームのパワーのみを変えてマルチレベル記録、再生を試みた。
- 記録時のレーザービームのパワーをそれぞれ、(1) 4.0 mW、(2) 4.5 mW、(3) 5.0 mW、(4) 5.4 mW、(5) 5.8 mW、(6) 6.2 mW の 6 段階で記録した。なお、このときの記録線速度は 1.2 m/s、記録信号は 700 kHz とし、記録時のデューティー比は 70% とした。なお、
- 10 ここで言うデューティー比とは、記録によって形成されるビットの、単位記録時間に対する照射するレーザービームの照射時間の比で、例えば、深さ方向に 10 の深さのビットを形成するために、7 の長さの記録信号を出力することで形成する場合、デューティー比は 70% であるということになる。このときの記録層に対して、デューティー比 100% で記録すればビットの長さは 10 より
- 15 り深くなってしまう。

5



この様にして記録を行ったところ、マルチレベル記録を行うことができた。  
また、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、  
レーザービームのパワーに関する情報の信号を検出し、確認することができた。

さらに、このときの記録された信号のジッター値を横河電気（株）製の評価  
5 機（TA320）を用いて測定したところ、良好な結果を得ることができた。

なお、この実施例4及び次の実施例5、6で用いたジッター値の評価機では、  
従来の2値記録再生方法によって記録した場合を考慮すると、ジッター値が3  
5 %以下であれば良好な記録が行なえたものと判断できる。

（実施例5）

10 フタロシアニン色素を用いた以外は、実施例4と同様にして光記録媒体を作  
製し、こうして得られた光記録媒体を用いて実施例4と同様にマルチレベル記  
録を試みた。その結果、マルチレベル記録を行うことができた。また、この光  
記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザー  
ビームのパワーに関する情報の信号を検出し、確認することができた。

15 さらに、このときの記録した信号のジッター値を横河電気（株）製の評価機  
（TA320）を用いて測定したところ、良好な結果を得ることができた。

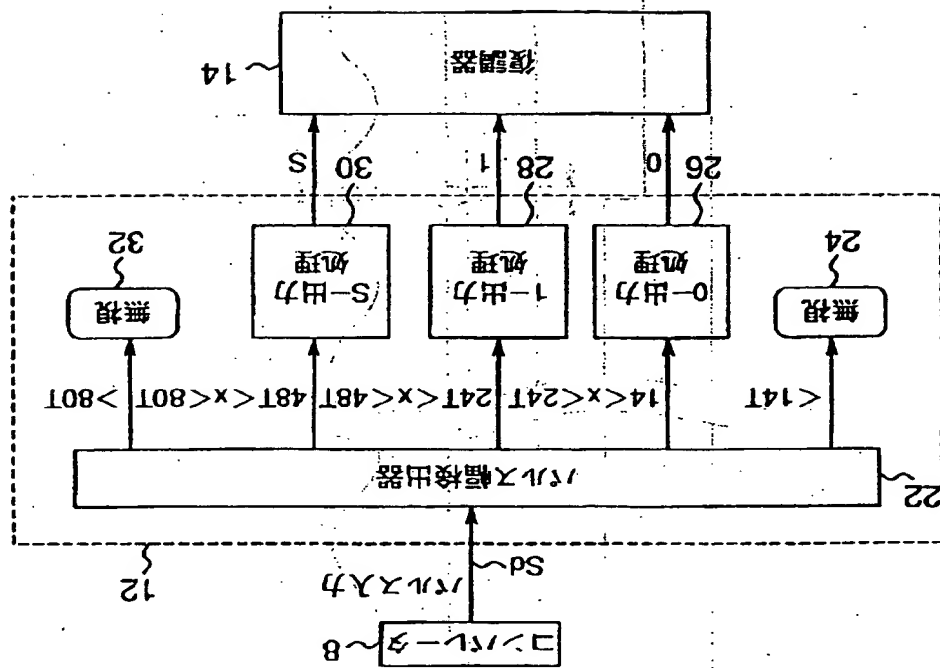
（実施例6）

アゾ色素を用いた以外は、実施例4と同様にして光記録媒体を作製し、こう  
して得られた光記録媒体を用いて実施例4と同様にマルチレベル記録を試みた。  
20 その結果、マルチレベル記録を行うことができた。また、この光記録媒体がマ  
ルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワー  
に関する情報の信号を検出し、確認することができた。

さらに、このときの記録した信号のジッター値を横河電気（株）製の評価機  
（TA320）を用いて測定したところ、良好な結果を得ることができた。

25 実施例4～6の結果を表2に示す。

図6



(表 2)

使用した色素と記録された信号のジッター値 (%)			
	実施例 4	実施例 5	実施例 6
有機色素	シアニン系	7クロシアニン系	アゾ系
記録時のレーザービームパワー (1)	3 2	3 0	3 3
記録時のレーザービームパワー (2)	2 8	2 9	3 0
記録時のレーザービームパワー (3)	2 6	2 8	2 9
記録時のレーザービームパワー (4)	2 6	2 6	2 7
記録時のレーザービームパワー (5)	2 4	2 6	2 5
記録時のレーザービームパワー (6)	2 2	2 5	2 5

(実施例 7)

レーザービーム波長 770 ~ 790 nm 付近に光吸収域を持つシアニン系色  
 5 素をフッ素化アルコールに溶解して 2 % の記録層形成用塗布液を調製し、この  
 塗布液を表面にスパイラル状のプレグループ (トラックピッチ : 1.6  $\mu$ m、  
 プレグループ幅 : 0.35  $\mu$ m、プレグループの深さ : 0.18  $\mu$ m) が射出  
 成型により形成されたポリカーボネート (帝人化成 (株) 製 : パンライト AD 5  
 503) からなる直径 120 mm、1.2 mm 厚の光透過性基板のプレグループ  
 10 プ側表面に、回転数 200 rpm ~ 5000 rpm まで変化させながらスピ  
 コート法により塗布し、プレグループ内の底部からの厚さが約 200 nm の有

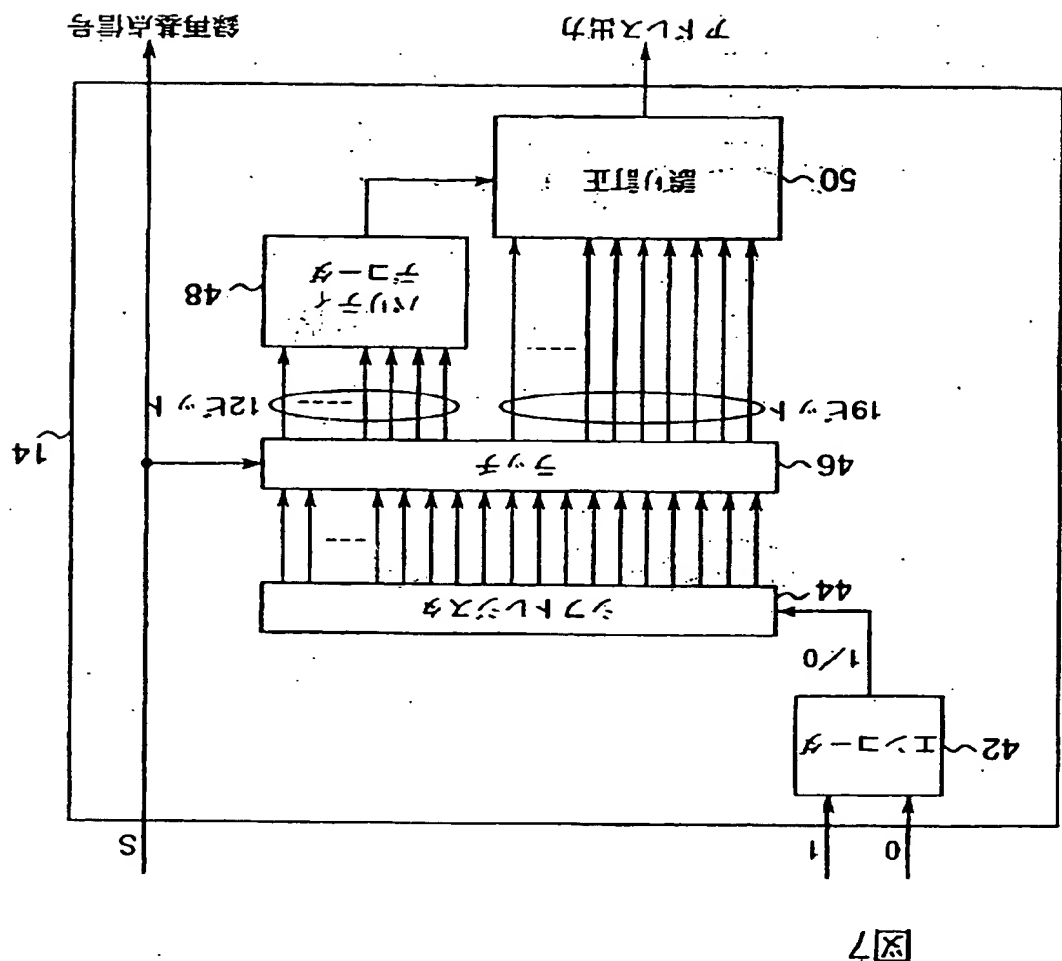


図7

機色素記録層を形成した。なお、ここで使用した光透過性基板には、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームパワーに関する情報信号をあらかじめ記録したものをを用いた。

次に、有機色素記録層上にAgを約100nmスパッタリングして光反射層を形成した。更に光反射層上に紫外線硬化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数300rpm～4000rpmまで変化させながらスピンコート法により塗布した。塗布後、塗膜の上方から高圧水銀灯により紫外線を照射して層厚10μmの保護層を形成した。

こうして得られた光記録媒体を用いてマルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを6段階に変化させて照射して記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1mWでレーザービームを照射して、その反射光を検出することによって再生した。記録・評価機にはバルステック社製のDDU（記録波長：784nm）を用いた。レーザービーム照射による反射率の変化を、最大変化幅Vの20%、35%、50%、65%、80%、95%とするための記録レーザービーム照射パワーはそれぞれ4.1mW、4.4mW、4.9mW、5.3mW、5.7mW、6.2mWであった。なお、このときの記録線速度は1.2m/s、記録信号は700kHzとし、記録時のデューティー比は70%とした。

この結果、レーザービーム照射パワー（A）と、レーザービーム照射パワー（B）との関係は $(B - A) / B = 0.28$ となった。このときの記録された信号のジッター値を、横河電気（株）TA320を用いて測定した。

ジッター値は、記録層へのレーザービームの照射によって形成される記録マークの形状に依存し、ジッター値が小さければ小さいほど、前記記録マークが確実に形成されていることを意味している。これは情報が確実に記録できていることと同義であり、従って、再生も確実に行うことができる。

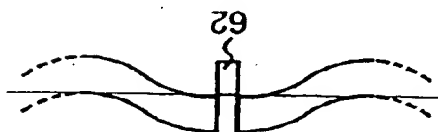


図8



図9

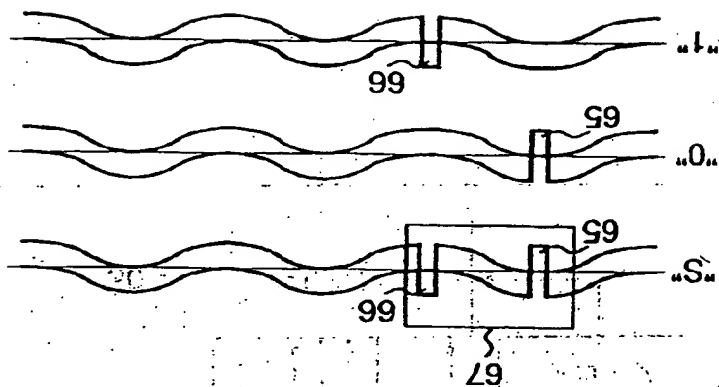


図10



なお、この実施例 7 及び次の実施例 8、比較例 3、4 で用いたジッター値の評価機では、従来の 2 値記録再生方法によって記録した場合を考慮すると、ジッター値が 35 % 以下であれば良好な記録が行えたものと判断できる。

(実施例 8)

- 5 レーザービーム波長 630 ~ 650 nm 付近に光吸収域を持つシアニン系色素を、フッ素化アルコールに溶解して 2 % の記録層形成用塗布液を調製し、この塗布液を表面にスパイラル状のプレグループ（トラックピッチ：0.8  $\mu$ m、プレグループ幅：0.28  $\mu$ m、プレグループの深さ：0.16  $\mu$ m）が射出成型により形成されたポリカーボネート樹脂（帝人製：パンライト AD550
- 10 3）からなる直径 120 mm、0.6 mm 厚の光透過性基板のプレグループ側表面に、回転数 200 rpm ~ 5000 rpm まで変化させながらスピncourt により塗布し、プレグループ内の底部からの厚さが約 200 nm の有機色素記録層を形成した。なお、ここで使用した光透過性基板には、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームパ
- 15 ワーに関する情報信号をあらかじめ記録したものをを用いた。

- 次に、有機色素記録層上に Ag を約 100 nm スパッタリングして光反射層を形成した。更に光反射層上に紫外線硬化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数 300 rpm ~ 4000 rpm まで変化させながらスピncourt 法により塗布した。塗布後、塗膜の上方から高圧水銀灯により
- 20 紫外線を照射して層厚 10  $\mu$ m の保護層を形成した。

- さらに、別の 0.6 mm 厚の光透過性基板に、Al を約 100 nm スパッタリングして光反射層を形成し、紫外線硬化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数 300 rpm ~ 4000 rpm まで変化させながらスピncourt 法により塗布した。塗布後、その上から高圧水銀灯により紫
- 25 外線を照射して層厚 10  $\mu$ m の保護層を形成した。これらを、お互いの保護層が向かい合うようにカチオン重合系紫外線硬化型樹脂（ソニーケミカル：SK

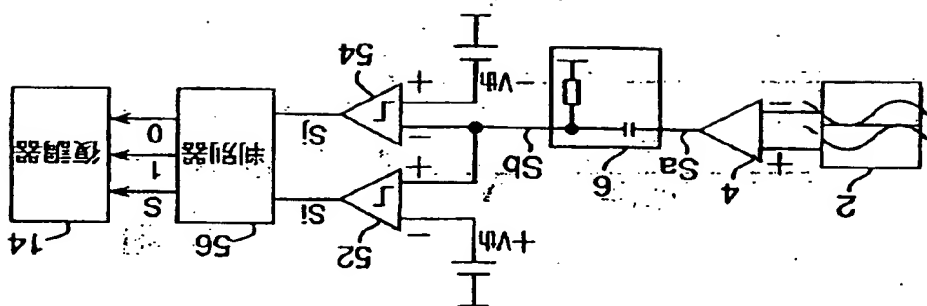


图 11

7000)によって貼り合わせた。

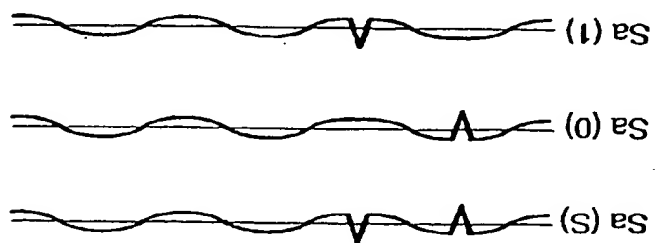
こうして得られた光記録媒体を用いてマルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを6段階に変化させて照射させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1mWでレーザービーム光を照射して、その反射光を検出することによって再生した。記録・評価機はバルステック社製のDDU（記録波長：636nm）を用いた。レーザービーム照射による反射率の変化を最大変化幅Vの20%、35%、50%、65%、80%、95%とするためのレーザービーム照射パワーはそれぞれ8.5mW、9.0mW、9.5mW、10.0mW、10.5mW、11.0mWであった。なお、このときの記録線速度は3.5m/s、記録信号は5MHzとし、記録時のデューティー比は50%とした。

この結果、レーザービーム照射パワー（A）と、レーザービーム照射パワー（B）との関係は $(B-A)/B=0.19$ となった。このときの記録された信号のジッター値を、横河電気（株）TA320を用いて測定した。

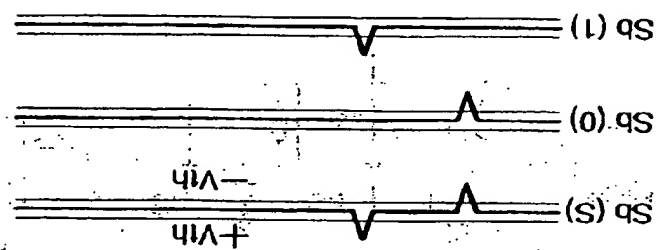
（比較例2）

レーザービーム波長770～790nm付近に光吸収域を持つアゾ系色素を用いた以外は、実施例7と同様にして光記録媒体を作製した。

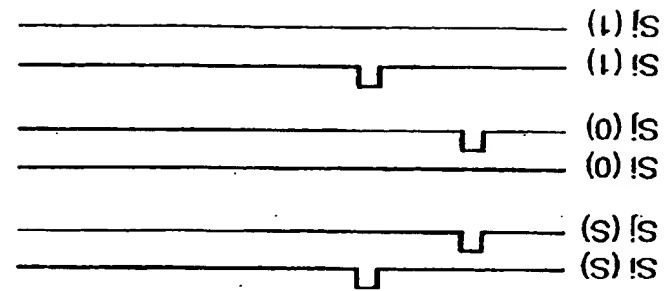
こうして得られた光記録媒体を用いてマルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームのパワーを6段階に変化させて照射して記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1mWでレーザービームを照射して、その反射光を検出することによって再生した。記録・評価機はバルステック社製のDDU（記録波長：636nm）を用いた。レーザービーム照射による反射率の変化を最大変化幅Vの20%、35%、50%、65%、80%、95%とするためのレーザービーム照射パワーはそれぞれ5.0mW、5.2mW、5.4mW、5.6mW、5.



12



13



14

8 mW、6.0 mWであった。なお、このときの記録線速度は1.2 m/s、記録信号は700 kHzとし、記録時のデューティー比は70%とした。

この結果、レーザービーム照射パワー（A）と、レーザービーム照射パワー（B）との関係は $(B-A)/B=0.13$ となった。このときの記録された  
5 信号のジッター値を、横河電気（株）TA320を用いて測定した。

（比較例3）

レーザービーム波長630～650 nm付近に光吸収域を持つアゾ系色素を用いた以外は、実施例8と同様にして光記録媒体を作製した。

こうして得られた光記録媒体を用いてマルチレベル記録を行った。マルチレ  
10 ベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームのパワーを6段階に変化させて照射して記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1 mWでレーザービームを照射して、その反射光を検出することによって再生した。記録・評価機はパルステック社製のDDU（記録波長：636 nm）を用いた。レーザービーム照射による反射率の変化を最大変化幅Vの2  
15 0%、35%、50%、65%、80%、95%とするためのレーザービーム照射パワーはそれぞれ9.0 mW、9.2 mW、9.4 mW、9.5 mW、9.7 mW、10.0 mWであった。なお、このときの記録線速度は3.5 m/s、記録信号は5 MHzとし、記録時のデューティー比は50%とした。

この結果、レーザービーム照射パワー（A）と、レーザービーム照射パワー  
20 （B）との関係は $(B-A)/B=0.07$ となった。このときの記録された信号のジッター値を、横河電気（株）TA320を用いて測定した。

以上の結果を表3に示す。

図15

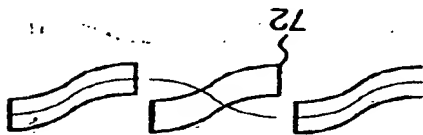


図16

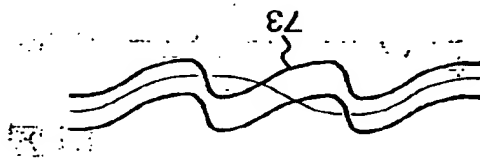
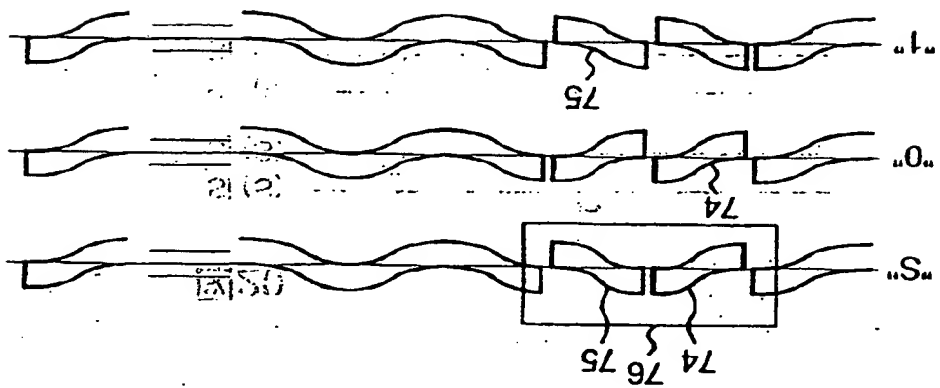


図17

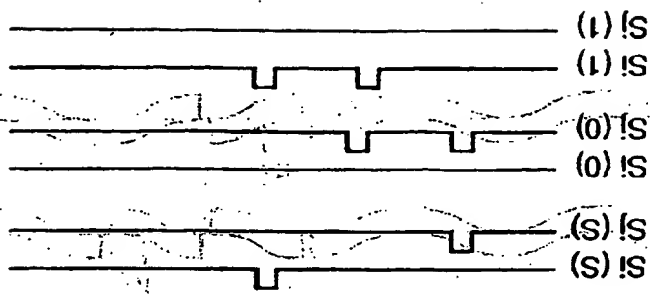


(表 3)

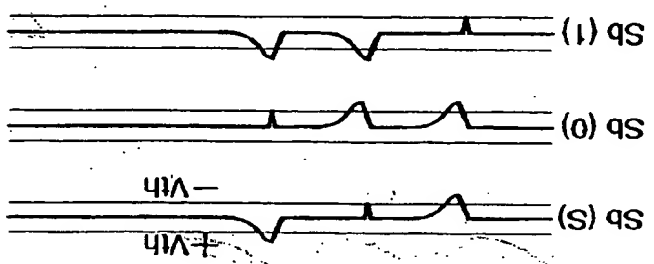
式 (1) の値と記録された信号のジッター値 (%)				
	実施例 7	実施例 8	比較例 2	比較例 3
式 (1) の値	0.28	0.19	0.13	0.07
反射率 20 % の時	32	30	42	44
反射率 35 % の時	28	29	40	40
反射率 50 % の時	26	28	38	40
反射率 65 % の時	26	26	35	37
反射率 80 % の時	24	26	32	34
反射率 95 % の時	22	25	29	31

表 3 の結果から明らかな様に、レーザービーム照射パワー (A) と、レーザービーム照射パワー (B) との関係が  $(B - A) / B > 0.15$  のとき、記録された信号のジッター値が良好である。このことから、再生時に記録部分の信号を確実に読みとることができ、ジッター値の悪化した、即ち不十分な記録がなされた場合と比較して良好な記録信号再生が行えることが明らかであることから、この様な光記録媒体を用いることで良好なマルチレベル記録を行うことができる。

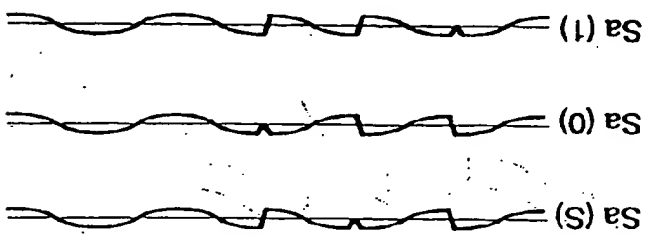
以下の実施例 9 ~ 11、比較例 5 ~ 8 での具体的な条件は次の通りである。



20



19



18



記録媒体 10 として記録層に色素を用いた CD-R を使用し、マルチレベル記録の実験を行った。

記録方法としては、CD-R の記録評価に使用されるパルステック製 DDU (使用レーザー波長=784 nm) に、高周波信号発生器及びレーザーパワー変調器を接続して行った。

再生評価も DDU にデジタルオシロスコープを接続して行った。

マルチレベル記録は、ディスクを  $4.8 \text{ m/sec}$  の一定線速度で回転させながら、4 MHz のクロック周波数、即ち 1 つの仮想記録セル 40 の送り時間を  $0.25 \mu\text{sec}$ 、レーザービーム照射時間を  $0.2 \mu\text{sec}$  として、同時  
10 間内でのレーザービームの照射パワーを 6 段階に変化させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら 1 mW のレーザービームを照射して、仮想記録セル毎の反射光量の差を検出することによって行なった。

この場合、記録膜上での記録レーザービームの直径は  $1.6 \mu\text{m}$  となる。仮想記録セル 40 のサイズは、幅がグループと等しい  $0.35 \mu\text{m}$ 、長さは全長  
15  $4.8 \text{ m}$  のグループに 400 万の仮想記録セルを想定して、 $4.8 \text{ m} / 4 \text{ M} = 1.2 \mu\text{m}$  とした。

さらに、このときの再生された信号のジッター値を「Le Croy 製デジタルオシロスコープ LC-534EL」に取り込んで測定した。

従来の 2 値記録再生方法によって記録した場合を考慮すると、実施例 9 ~ 1  
20 1、比較例 5 ~ 8 で用いた評価機ではジッター値が 10 % 以下と測定されれば、良好な記録が行えたものと判断できる。

#### (実施例 9)

シアニン色素を、塗布溶媒となるフッ素化アルコールに溶解して濃度 2 wt % の記録層形成用の色素溶液を調製し、この溶液を、表面にスパイラル状の  
25 プレグループ (トラックピッチ:  $1.6 \mu\text{m}$ 、プレグループ幅:  $0.35 \mu\text{m}$ 、プレグループの深さ:  $0.18 \mu\text{m}$ ) が射出成型により形成されたポリカーボ

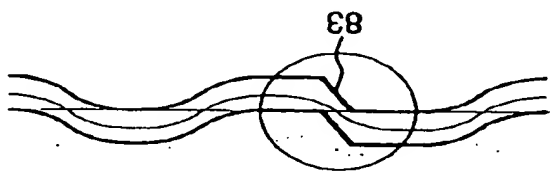


図21

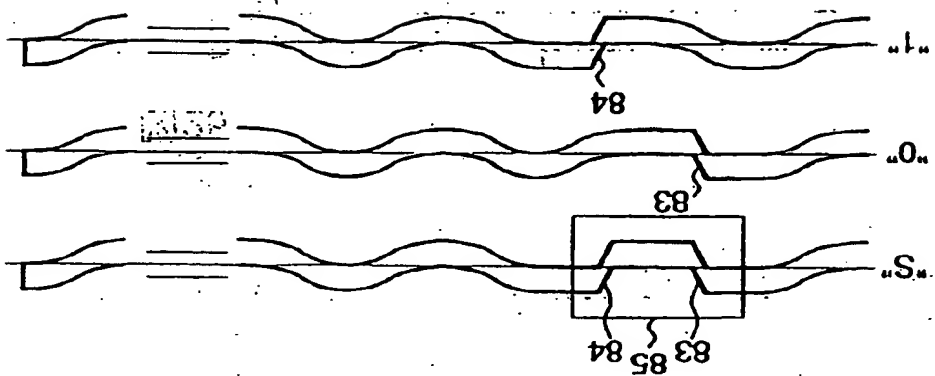


図22

ネット（帝人化成(株)製：パンライトAD5503）からなる直径120mm、1.2mm厚の光透過性基板のプレグループ側表面に、回転数200rpm～5000rpmまで変化させながらスピコート法により塗布し、プレグループ内の底部からの厚さが約200nmの有機色素記録層を形成した。

- 5     なお、ここで使用した光透過性基板には、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームのパワーに関する情報信号をあらかじめ記録したものをを用いた。

次に、有機色素記録層上にAgを約100nmの厚さにスパッタリングすることによって光反射層を形成した。更に光反射層上に紫外線硬

- 10    化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数300rpm～4000rpmまで変化させながらスピコート法により塗布した。塗布後、塗膜の上方から高圧水銀灯により紫外線を照射して硬化させ、層厚10μmの保護層を形成した。

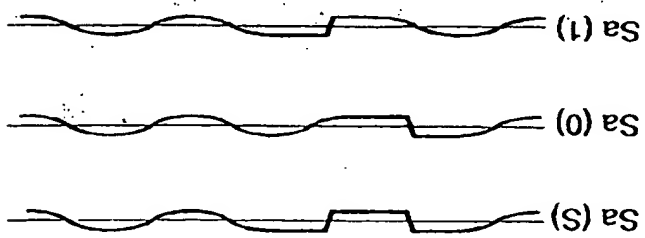
こうして得られた光記録媒体を用いて本発明のマルチレベル記録を試みた。

- 15    記録時のレーザービームの記録パワーは、それぞれ、（1）3.5mW、（2）5.6mW、（3）7.7mW、（4）9.8mW、（5）11.9mW、（6）14mWの6段階で記録した。記録時はそれぞれの照射パワー毎に単一の信号をディスク1周にわたって記録を行った。

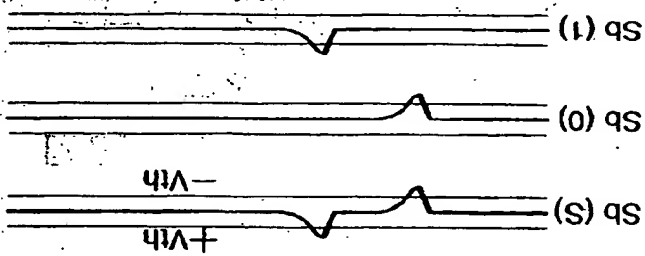
- 20    この媒体の初期反射率は72%（0.72）であり、14mWのレーザービームを250nsec以上照射した時に限界最低反射率20%（0.20）になった。従って、反射率変動幅は0.52（=0.72-0.20）であった。

- 25    媒体の反射率を、上記初期反射率0.72から反射率変動幅の20%分（約0.1）低下させるのに要した照射パワーAは3.5mWであり、同反射率変動幅の80%分（約0.42）低下させるのに要した照射パワーBは14mWであった。従って、反射率変動バランス $T = (B - A) / A = 3$ であった。

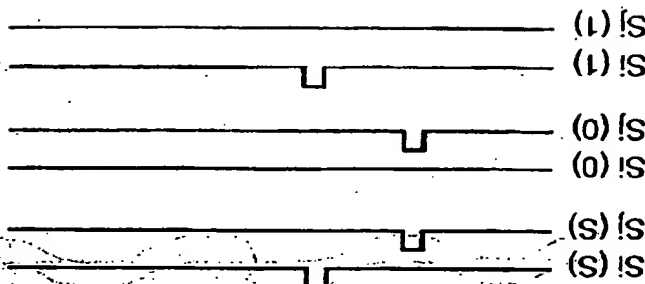
23



24



25



この光記録媒体では、6段階のマルチレベル記録が達成されており、その記録データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%以下の良好な評価が得られていることがわかる。

5 (実施例10)

実施例9におけるシアニンをフタロシアニンに変更し、塗布溶媒をメチルシクロヘキサンに変更して色素溶液を作成した。それ以外は実施例1と全く同様にして光記録媒体を作製した。

10 記録時の記録線速度は4.8 m/sであり、レーザービーム照射パワーはそれぞれ(1)4.3 mW、(2)6.1 mW、(3)7.8 mW、(4)9.5 mW、(5)11.3 mW、(6)13 mWとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

この媒体の初期反射率は68%(0.68)であり、レーザービームを250 nsec以上照射した時に限界最低反射率22%(0.22)に達した。  
15 従って、反射率変動幅は0.46(=0.68-0.22)であった。

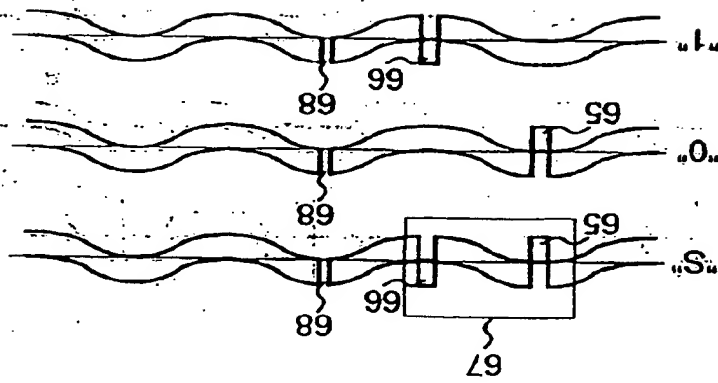
媒体の反射率を、上記初期反射率0.68から反射率変動幅の20%分(約0.92)低下させるのに要した記録パワーAは4.3 mWであり、同反射率変動幅の80%分(約0.37)低下させるのに要した記録パワーBは13 mWであった。従って、反射率変動バランス $T = (B - A) / A = 2$ であった。

20 この光記録媒体では6段階のマルチレベル記録が達成されており、その記録データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%以下の良好な評価が得られていることがわかる。

(実施例11)

25 実施例9の色素溶液をシアニンとアゾ金属錯体の混合物に変更し、それ以外は同様にして光記録媒体を作製した。シアニンとアゾ金属錯体の配合比は5

図26



0 : 5 0 w t %とした。

記録時の記録線速度は4.8 m/sであり、レーザーパワーはそれぞれ  
(1) 1.4 mW、(2) 3.9 mW、(3) 6.4 mW、(4) 9.0 mW、  
(5) 11.5 mW、(6) 14 mWとした。なお、それぞれの単一信号を  
5 ディスク1周にわたって記録した。

この媒体の初期反射率は70% (0.70) であり、14 mWのレーザー  
ビームを250 nsec以上照射した時に限界最低反射率21% (0.21)  
に達した。従って、反射率変動幅は0.49 (= 0.70 - 0.21) であっ  
た。

10 媒体の反射率を、上記初期反射率0.70から反射率変動幅の20%分 (約  
0.10) 低下させるのに要した記録パワーAは1.4 mWであり、同反射率  
変動幅の80%分 (約0.39) 低下させるのに要した記録パワーBは14 m  
Wであった。従って、反射率変動バランス $T = (B - A) / A = 9$ であった。

この光記録媒体でも6段階のマルチレベル記録が達成されており、その記録  
15 データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記(1) ~  
(6) 記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおい  
て10%以下の良好な評価が得られていることがわかる。

(比較例5)

実施例10の色素溶液と同様の構成にして光記録媒体を作製した。その際、  
20 スピンコート法の回転数を調整することにより色素膜厚を250 nmに変更し、  
更に反射膜を金に変更した。

記録時の記録線速度は4.8 m/sであり、レーザービーム照射パワーはそ  
れぞれ(1) 4.4 mW、(2) 6.1 mW、(3) 8.8 mW、(4) 9.  
5 mW、(5) 11.2 mW、(6) 13 mWとした。なお、それぞれの単一  
25 信号をディスク1周にわたって記録した。

この媒体の初期反射率は70% (0.70) であり、13 mWのレーザー

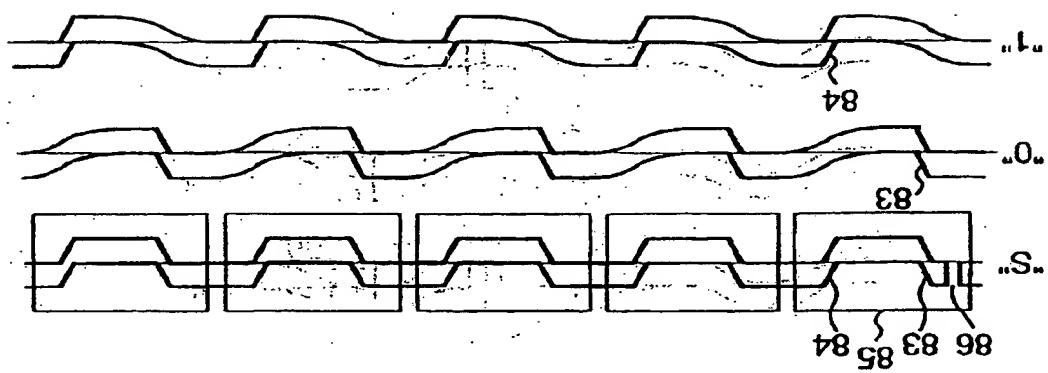


図27



ビームを250 nsec以上照射した時に限界最低反射率20% (0.20) に達した。従って、反射率変動幅は0.50 ( $= 0.70 - 0.20$ ) であった。

媒体の反射率を、上記初期反射率0.70から反射率変動幅の20%分 (0.10) 低下させるのに要した記録パワーAは4.4 mWであり、同反射率変動幅の80%分 (0.40) 低下させるのに要した記録パワーBは13 mWであった。従って、反射率変動バランス $T = (B - A) / A = 1.8$ であった。

この光記録媒体では、6段階の記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%以上となっており、十分な評価となっていることがわかる。

(比較例6)

実施例11における色素溶液の配合比を変更して光記録媒体を作製した。具体的には、シアニンとアゾ金属錯体の配合比を30:70 wt%とした。

記録時の記録線速度は4.8 m/sであり、レーザーパワーはそれぞれ(1) 1.3 mW、(2) 4.0 mW、(3) 6.7 mW、(4) 9.5 mW、(5) 12.2 mW、(6) 15 mWとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

この媒体の初期反射率は70% (0.70) であり、15 mWのレーザービームを250 nsec以上照射した時に限界最低反射率20% (0.20) に達した。従って、反射率変動幅は0.50 ( $= 0.70 - 0.20$ ) であった。

媒体の反射率を、上記初期反射率0.70から反射率変動幅の20%分 (0.10) 低下させるのに要した記録パワーAは1.3 mWであり、同反射率変動幅の80%分 (0.40) 低下させるのに要した記録パワーBは15 mWであった。従って、反射率変動バランス $T = (B - A) / A = 11$ であった。

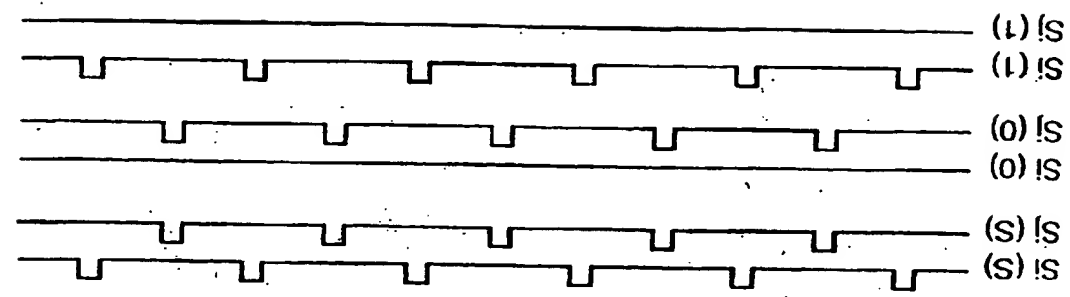


图 30

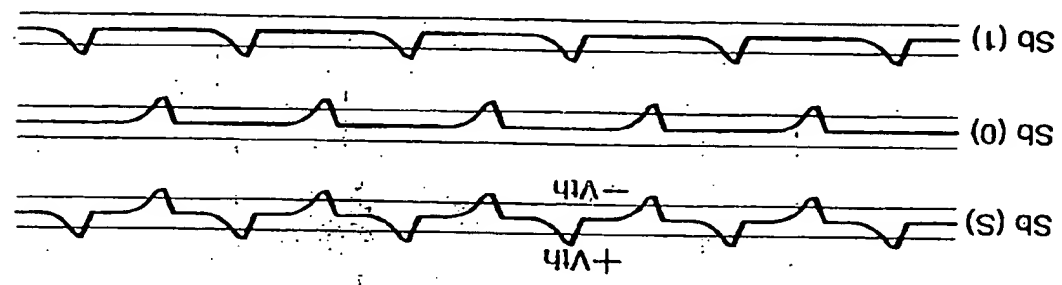


图 29

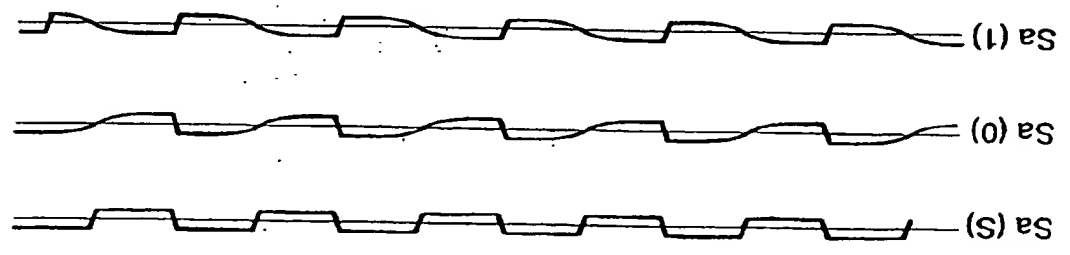


图 28

この光記録媒体では、記録データ（４）（５）はある程度の確率で読みとることができたが、その他の記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記（１）～（６）記録マークのジッター値を下記の表に示すが、一部の記録マークにおいて１０％以上となっており、不十分な評価となっていることがわかる。

（比較例７）

実施例９と全く同様にして光記録媒体を作製した。

ここでは、記録時の記録線速度は４．８ｍ／ｓ、レーザーパワーはそれぞれ（１）１．１ｍＷ、（２）３．６ｍＷ、（３）７．４ｍＷ、（４）１０．６ｍ  
10 W、（５）１３．８ｍＷ、（６）１７ｍＷとした。

この媒体の初期反射率は７２％（０．７２）であり、１７ｍＷのレーザービームを２００ｎｓｅｃ以上照射した時に限界最低反射率２０％（０．２０）に達した。従って、反射率変動幅は０．５２（＝０．７２－０．２０）であった。

15 媒体の反射率を、上記初期反射率０．７２から反射率変動幅の２０％分（約０．１０）低下させるのに要した記録パワーＡは１．１ｍＷであり、同反射率変動幅の８０％分（０．４２）低下させるのに要した記録パワーＢは１７ｍＷであった。従って、反射率変動バランス $T = (B - A) / A = 15$ であった。

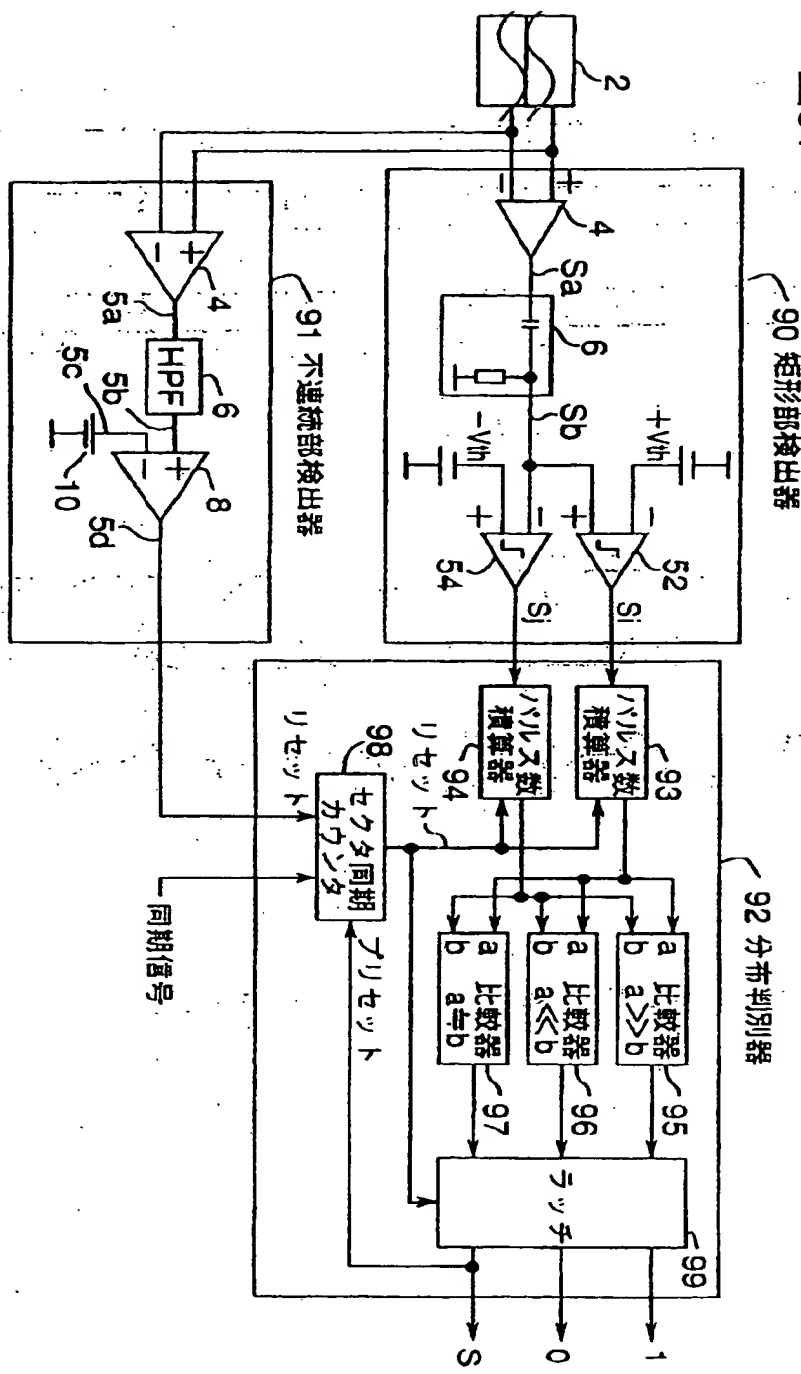
20 この光記録媒体では、総ての記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記（１）～（６）記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて１０％以上となっており、その値は上記比較例２（ $T = 11$ ）よりも更に悪化していることが分かる。

（比較例８）

実施例９と同様にして光記録媒体を作製した。

25 ここでは記録時の記録線速度は４．８ｍ／ｓ、レーザーパワーはそれぞれ（１）４．４ｍＷ、（２）５．７ｍＷ、（３）７．０ｍＷ、（４）８．４ｍＷ、

図31



(5) 9.7 mW、(6) 11 mWとした。

この媒体の初期反射率は72% (0.72) であり、11 mWのレーザービームを300 nsec以上照射した時に限界最低反射率20% (0.20) に達した。従って、反射率変動幅は0.52 ( $= 0.72 - 0.20$ ) であっ

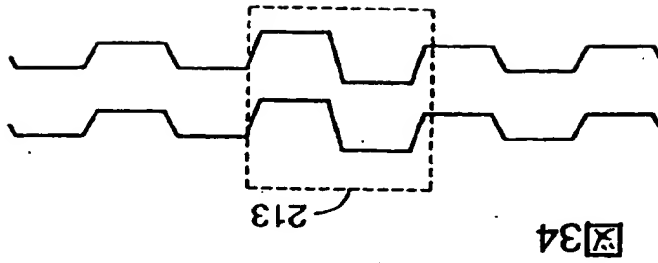
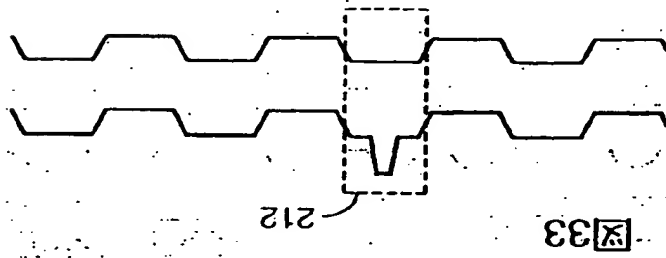
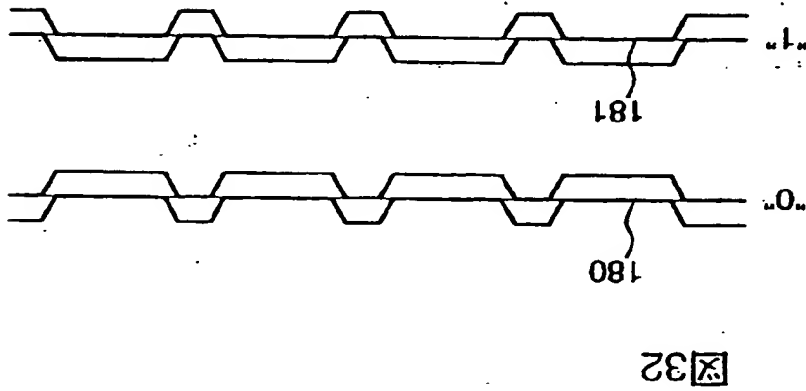
5 た。

媒体の反射率を、上記初期反射率0.72から反射率変動幅の20%分 (約0.10) 低下させるのに要した記録パワーAは4.4 mWであり、同反射率変動幅の80%分 (0.42) 低下させるのに要した記録パワーBは11 mWであった。従って、反射率変動バランス  $T = (B - A) / A = 1.5$  であった。

10 この光記録媒体では、総ての記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%以上となっており、その値は上記比較例1 ( $T = 1.8$ ) よりも更に悪化していることが分かる。

実施例9～11、比較例5～8の結果を表4に示す。

15



(表 4)

反射率変動バランス T の値と記録された信号のジッター値 (%)							
	実施 例 9	実施 例 10	実施 例 11	比較 例 5	比較 例 6	比較 例 7	比較 例 8
反射率変動バランス T	3.0	2.0	9.0	1.8	11.0	15.0	1.5
レーザー照射パワー (1)	5.1	6.8	7.2	11.5	10.9	13.2	12.8
レーザー照射パワー (2)	5.0	6.5	6.8	11.0	10.8	13.1	12.6
レーザー照射パワー (3)	5.0	6.3	6.9	10.8	10.5	12.8	12.3
レーザー照射パワー (4)	5.3	6.3	7.0	10.5	9.9	12.5	12.1
レーザー照射パワー (5)	5.5	6.3	7.4	10.8	9.8	12.6	12.5
レーザー照射パワー (6)	5.5	6.5	7.5	10.9	10.5	13.0	12.5

## (実施例 12)

シアニン色素をフッ素化アルコールに溶解して 2 % の記録層形成用塗布液を  
 5 調製し、この塗布液を表面にスパイラル状のプレグループ (トラックピッチ：  
 1.6  $\mu\text{m}$ 、プレグループ幅：0.35  $\mu\text{m}$ 、プレグループの深さ：0.18  
 $\mu\text{m}$ ) が射出成型により形成されたポリカーボネート (帝人化成 (株) 製：パ  
 ンライト AD5503) からなる直径 120 mm、1.2 mm 厚の光透過性基  
 10 板のプレグループ側表面に、回転数 200 rpm ~ 5000 rpm まで変化さ  
 せながらスピンコート法により塗布し、プレグループ内の底部からの厚さが約  
 200 nm の有機色素記録層を形成した。なお、ここで使用した光透過性基板  
 には、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、  
 レーザービーム照射パワーに関する情報信号をあらかじめ記録したものをうい  
 た。

15 次に、有機色素記録層上に Ag を約 100 nm スパッタリングして光反射層

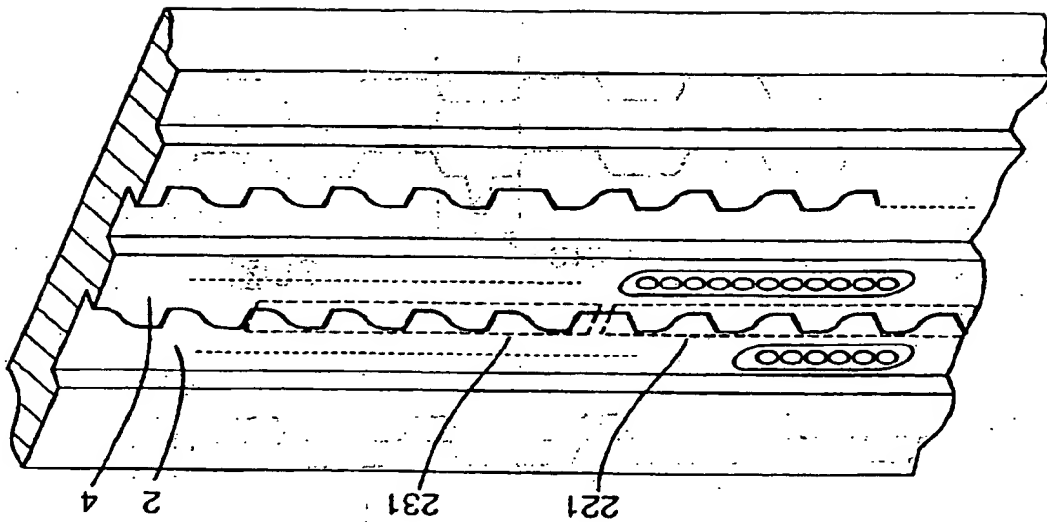


图 35



を形成した。更に光反射層上に紫外線硬化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数300rpm～4000rpmまで変化させながらスピンコート法により塗布した。塗布後、塗膜の上方から高圧水銀灯により紫外線を照射して層厚10 $\mu$ mの保護層を形成した。

- 5      こうして得られた光記録媒体を用いてマルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームを、その照射パワーを6段階に変化させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1mWでレーザービームを照射して、その反射光を検出することによって再生した。用いた記録・評価機はパルステック社製のDDU（記録波長：7  
10   84nm）で、記録時のレーザービーム照射パワーをそれぞれ、（1）4.0mW、（2）4.5mW、（3）5.0mW、（4）5.4mW、（5）5.8mW、（6）6.2mWの6段階で記録した。なお、このときの記録線速度は1.2m/s、記録信号は700kHzとし、記録時のデューティー比はそれぞれ（1）80.0%、（2）76.4%、（3）72.7%、（4）69.  
15   8%、（5）66.9%、（6）64.0%とした。

- この様にして記録を行い、記録された信号のジッター値を横河電気（株）製の評価機（TA320）を用いて測定したところ、記録時のレーザービーム照射パワーの違いによる変動は小さく良好であった。また、このときのレーザービームの、最大記録パワーのデューティー比と最小記録パワーのデューティー  
20   比との関係（T）は0.8であった。

（実施例13）

- 実施例12と同様にして光記録媒体を作製し、マルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームの照射パワーを6段階に変化させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1mWでレーザービームを照射して、その反射光を検出することによって再生した。用いた記録・評価機はパルステック社製のDDU（記録波  
25

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. <sup>7</sup> G11B7/007, G11B7/005, G11B7/24, G11B20/12		According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
B. FIELDS SEARCHED			
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. <sup>7</sup> G11B7/00-7/013, G11B7/24, G11B20/12			
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001			
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category*	Citation of document, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	
A	JP, 11-28518, A (Victor Company of Japan, Limited), Full text (Family: none) 19 October, 1999 (19.10.99).	1-38	
A	JP, 11-273090, A (Victor Company of Japan, Limited), Full text (Family: none) 08 October, 1999 (08.10.99).	1-38	
A	JP, 11-273089, A (Victor Company of Japan, Limited), Full text (Family: none) 08 October, 1999 (08.10.99).	1-38	
A	JP, 11-25492, A (Sony Corporation), Full text (Family: none) 29 January, 1999 (29.01.99).	1-38	
A	US, 6122233, A (SHARP KK), Full text 19 September, 2000 (19.09.00).	1-38	
Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex			
Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed			
Date of the actual completion of the international search 17 April, 2001 (17.04.01)		Date of mailing of the international search report 24 April, 2001 (24.04.01)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer	
Facsimile No.		Telephone No.	

長：784 nm)で、記録時のレーザービーム照射パワーをそれぞれ、(1) 4.0 mW、(2) 4.5 mW、(3) 5.0 mW、(4) 5.4 mW、(5) 5.8 mW、(6) 6.2 mWの6段階で記録した。なお、このときの記録線速度は1.2 m/s、記録信号は700 kHzとし、記録時のデューティー比はそれぞれ、(1) 90.0%、(2) 81.8%、(3) 73.6%、(4) 67.1%、(5) 60.5%、(6) 54.0%とした。

この様にして記録を行い、記録された信号のジッター値を横河電気(株)製の評価機(TA320)を用いて測定したところ、記録時のレーザービーム照射パワーの違いによる変動は小さく良好であった。また、このときのレーザービームの最大記録パワーのデューティー比と最小記録パワーのデューティー比との関係(T)は0.6であった。

なお、この実施例12、13及び次の比較例9、10で用いたジッター値の評価機では、従来の2値記録再生方法によって記録した場合を考慮すると、ジッター値が35%以下であれば良好な記録が行えたものと判断できる。

#### 15 (比較例9)

実施例12と同様にして光記録媒体を作製し、マルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームの照射パワーを6段階に変化させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1 mWでレーザービーム光を照射して、その反射光を検出することによって再生した。用いた記録・評価機はパルステック社製のDDU(記録波長：784 nm)で、記録時のレーザービーム照射パワーをそれぞれ、(1) 4.0 mW、(2) 4.5 mW、(3) 5.0 mW、(4) 5.4 mW、(5) 5.8 mW、(6) 6.2 mWの6段階で記録した。なお、このときの記録線速度は1.2 m/s、記録信号は700 kHzとし、記録時のデューティー比は一律に70%とした。

この様にして記録を行い、記録された信号のジッター値を横河電気(株)製

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09347

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO, 98/10415, A1 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 12 March, 1998 (12.03.98), Full text US, 6091681, A & CN, 1199490, A & JP, 11-514786, T & TW, 381253, A JP, 2000-235713, A (Ricoh Company, Ltd.), 29 August, 2000 (29.08.00), Full text (Family: none) JP, 2000-149271, A (Sony Corporation), 30 May, 2000 (30.05.00), Full text EP, 1001409, A2 & AU, 5836199, A & CN, 1254924, A EP, 751508, A1 (IBM), 02 January, 1997 (02.01.97), Full text US, 5615205, A & JP, 9-115144, A & CN, 1146043, A & KR, 233174, A US, 5835461, A (SONY CORP), 10 November, 1998 (10.11.98), Full text JP, 8-339634, A EP, 930611, A1 (SANYO ELECTRIC CO), 21 July, 1999 (21.07.99), Full text & WO, 98/13823, A1	1-38
P,A		1-38
P,A		1-38
A		1-38
A		1-38
A		1-38

の評価機（T A 3 2 0）を用いて測定したところ、記録時のレーザービーム照射パワーの違いによる変動が大きく、記録時のレーザービーム照射パワーの大きいときのジッター値が悪化した。また、このときのレーザービームの、最大照射パワーのデューティー比と最小照射パワーのデューティー比との関係

5   （T）は1．0であった。

（比較例 1 0）

実施例 1 2 と同様にして光記録媒体を作製し、マルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームの照射パワーを6段階に変化させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1 mWでレーザービーム光を照射して、その反射光を検出することによって再生した。用いた記録・評価機はバルステック社製のD D U（記録波

10   長：7 8 4 n m）で、記録時のレーザービーム照射パワーをそれぞれ、（1）4．0 mW、（2）4．5 mW、（3）5．0 mW、（4）5．4 mW、（5）5．8 mW、（6）6．2 mWの6段階で記録した。なお、このときの

15   記録線速度は1．2 m／s、記録信号は7 0 0 k H zとし、記録時のデューティー比はそれぞれ、（1）1 0 0．0％、（2）8 6．4％、（3）7 2．7％、（4）6 1．8％、（5）5 0．9％、（6）4 0．0％とした。

この様にして記録を行い、記録された信号のジッター値を横河電気（株）製の評価機（T A 3 2 0）を用いて測定したところ、記録時のレーザービーム照射

20   パワーの違いによる変動が大きく、記録時のレーザービーム照射パワーの大きいときのジッター値が悪化した。また、このときのレーザービームの、最大照射パワーのデューティー比と最小照射パワーのデューティー比との関係

（T）は0．4であった。

実施例 1 2、1 3 及び比較例 9、1 0 の結果を表 5 に示す。

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JPO0/09347	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		Int. Cl. G11B7/007, G11B7/005, G11B7/24, G11B20/12	
B. 調査を行った分野		調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年	
国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名、及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号	
A	J P, 11-288518, A (日本エクター株式会社) 全文 (フタミリ-無し) 19. 10月. 1999 (19. 10. 99)	1-38	
A	J P, 11-273090, A (日本エクター株式会社) 全文 (フタミリ-無し) 8. 10月. 1999 (08. 10. 99)	1-38	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー			
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日 以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行 日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する 文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって 出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論 の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明 の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以 上の文献との、当業者にとって自明である組合せに よって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日		国際調査報告の発送日	
17. 04. 01		24. 04. 01	
国際調査機関の名称及び代表者 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 殿川 雅也 印 SD 9646 電話番号 03-3581-1101 内線 3550	

(表 5)

T の値と記録された信号のジッター値				
	実施例 12	実施例 13	比較例 9	比較例 10
T : ( $P_1 / P_2$ )	0 . 8	0 . 6	1 . 0	0 . 4
記録時のレーザービーム照射パワー (1)	2 4	2 3	4 1	4 3
記録時のレーザービーム照射パワー (2)	2 5	2 3	3 9	4 0
記録時のレーザービーム照射パワー (3)	2 5	2 4	3 7	3 7
記録時のレーザービーム照射パワー (4)	2 3	2 4	3 5	3 6
記録時のレーザービーム照射パワー (5)	2 2	2 3	3 2	3 3
記録時のレーザービーム照射パワー (6)	2 2	2 1	3 1	3 0
$P_1$ : レーザービームの最大照射パワーにおけるデューティー比				
$P_2$ : レーザービームの最小照射パワーにおけるデューティー比				

次に、記録媒体として記録層に色素を用いた CD-R を使用して、マルチレベル記録の実験を行った実施例 14～16 及び比較例 11～13 について説明する。

記録方法としては、CD-R の記録評価に使用されるパルスチック製 DDU (使用レーザー波長=784 nm) に、高周波信号発生器及び音響光学変調器を接続して行った。再生評価も DDU にデジタルオシロスコープを接続して行っ

C (続き) 関連すると認められる文献  
引用文献の  
カテゴリー\*

A	J P, 11-273089, A (日本ビクター株式会社) 全文 (フタミリ無し) 8. 10月. 1999 (08. 10. 99)	1-38
A	J P, 11-25492, A (ソニー株式会社) 全文 (フタミリ無し) 29. 1月. 1999 (29. 01. 99)	1-38
A	US, 6122233, A (SHARP KK) 全文 19. 9月. 2000 (19. 09. 00)	1-38
A	& DE, 19803008, A1 & J P, 10-214438, A	
A	WO, 98/10415, A1 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 全文 12. 3月. 1998 (12. 03. 98)	1-38
A	& US, 6091681, A & CN, 1199490, A & J P, 11-514786, T & TW, 381253, A	
P, A	J P, 2000-235713, A (株式会社リコー) 29. 8月. 2000 (29. 08. 00) 全文 (フタミリ無し)	1-38
P, A	J P, 2000-149271, A (ソニー株式会社) 30. 5月. 2000 (30. 05. 00) 全文	1-38
A	& EP, 1001409, A2 & AU, 5836199, A & CN, 1254924, A	
A	EP, 751508, A1 (IBM) 2. 1月. 1997 (02. 01. 97) 全文	1-38
A	& US, 5615205, A & J P, 9-115144, A & CN, 1146043, A & KR, 233174, A	
A	US, 5835461, A (SONY CORP) 10. 11月. 1998 (10. 11. 98) 全文	1-38
A	& J P, 8-339634, A EP, 930611, A1 (SANYO ELECTRIC CO) 21. 7月. 1999 (21. 07. 99) 全文	1-38
	& WO, 98/13823, A1	



た。

マルチレベル記録は、ディスクを  $4.8 \text{ m/sec}$  の一定線速度で回転させながら、 $4 \text{ MHz}$  のクロック周波数レーザービームの照射パワーを6段階に変化させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら  $1 \text{ mW}$  のレーザービームを照射して、仮想記録セル毎の反射光量の差を検出することによって行なった。

この場合、記録膜上での記録レーザービームの直径は  $1.6 \mu\text{m}$  となる。仮想記録セル40のサイズは、幅がグループと等しい  $0.35 \mu\text{m}$ 、長さは全長  $4.8 \text{ m}$  のグループに400万の仮想記録セルを想定して、 $4.8 \text{ m} / 4 \text{ M} = 1.2 \mu\text{m}$  とした。

さらに、このときの再生された信号のジッター値を「Le Croy製デジタルオシロスコープLC-534EL」に取り込んで測定した。ジッター値は、記録層へのレーザービームの照射によって形成される記録マークの形状に依存し、ジッター値が小さければ小さいほど、前記記録マークが確実に形成されていることを意味している。これは情報が確実に記録できていることと同義であり、従って、再生も確実に行うことができる。

実施例14～16及び比較例11～13で用いたジッター値の測定機では、従来の2値記録再生方法によって記録した場合を考慮すると、ジッター値10%以下であれば良好な記録が行えたものと判断できる。

以下に各実施例14～16及び比較例11～13についてを具体的に示す。

(実施例14)

シアニン色素を塗布溶媒となるフッ素化アルコールに溶解して2%の記録層形成用の色素溶液を調製し、この溶液を、表面にスパイラル状のプレグループ(トラックピッチ： $1.6 \mu\text{m}$ 、プレグループ幅： $0.35 \mu\text{m}$ 、プレグループの深さ： $0.18 \mu\text{m}$ ) が射出成型により形成されたポリカーボネート(帝人化成(株)製：パンライトAD5503)からなる直径  $120 \text{ mm}$ 、 $1.2 \text{ m}$

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY:**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

m厚の光透過性基板のプレグループ側表面に、回転数200rpm～5000rpmまで変化させながらスピコート法により塗布し、プレグループ内の底部からの厚さが約200nmとなる有機色素記録層を形成した。なお、ここで使用した光透過性基板には、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービーム照射パワーに関する情報信号をあらかじめ記録したものをを用いた。

次に、有機色素記録層上にAgを約100nmの厚さでスパッタリングして光反射層を形成した。更に光反射層上に紫外線硬化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数300rpm～4000rpmまで変化させながらスピコート法により塗布した。塗布後、塗膜の上方から高圧水銀灯により紫外線を照射して層厚10μmの保護層を形成した。

こうして得られた光記録媒体を用いてマルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームの照射パワーを6段階に変化させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1mWでレーザービームを照射して、その反射光を検出することによって再生した。用いた記録・評価機はパルステック社製のDDU（記録波長：784nm）で、記録時のレーザービーム照射パワーを最大で14mWに設定した。

記録時のレーザービームの照射パワーは、それぞれ、（1）3.5mW、（2）5.6mW、（3）7.7mW、（4）9.8mW、（5）11.9mW、（6）14mWの6段階で記録した。記録時はそれぞれの照射パワー毎に単一の信号をディスク1周にわたって記録を行った。

ここで、最小照射パワーESは（1）3.5mWであり最大照射パワーELは（6）14mWとなる。従って、比（ES/EL）は0.250となっており上記関係式（1）を満たしている。このディスクでは、6段階のマルチレベル記録が達成されており、その記録データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記（1）～（6）記録マークのジッター値を下記の表

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

に示すが、総ての記録マークにおいて10%以下の良好な評価が得られていることがわかる。

(実施例15)

実施例3と同様にして光記録媒体を作製した。

- 5 マルチレベル記録の際の記録線速度は4.8 m/sであり、記録のクロック周波数は4 MHzとし、レーザービームの照射パワーはそれぞれ(1) 5.8 mW、(2) 7.3 mW、(3) 8.7 mW、(4) 10.1 mW、(5) 11.5 mW、(6) 13 mWとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。
- 10 ここで、最小照射パワーESは(1) 5.8 mWであり、最大照射パワーELは(6) 13 mWである。従って、比( $ES/EL$ )は0.446となっており上記関係式(1)を満たしている。このディスクでは、6段階のマルチレベル記録が達成されており、その記録データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の
- 15 表に示すが、総ての記録マークにおいて10%以下の良好な評価が得られていることがわかる。

(実施例16)

実施例14と同様にして光記録媒体を作製した。

- 20 マルチレベル記録の際の記録線速度は4.8 m/sであり、記録のクロック周波数は4 MHzとし、レーザービームの照射パワーはそれぞれ(1) 1 mW、(2) 4 mW、(3) 6.6 mW、(4) 9.4 mW、(5) 12.2 mW、(6) 15 mWとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

- 25 ここで、最小照射パワーESは(1) 1 mWであり、最大照射パワーELは(6) 15 mWである。従って、比( $ES/EL$ )は0.066となっており上記関係式(1)を満たしている。このディスクでは、6段階のマルチレベル



EUROPEAN PATENT APPLICATION

(12) Application number: 87304001.8  
(13) Int. Cl.: G 11 B 27/10  
(14) Date of filing: 05.05.87  
(15) G 11 B 27/30, G 11 B 21/08  
(16) G 11 B 7/08, G 11 B 20/18

	(30) Priority: 31.05.86 JP 126005/86 31.05.86 JP 126006/86
	(40) Date of publication of application: 09.12.87 Bulletin 87/50
	(80) Designated Contracting States: AT DE FR GB IT NL

(64) Methods of and apparatus for seeking a target address on a record medium.

(57) A method of and an apparatus for seeking a target address having an appended error check code are disclosed. When seeking a target address on a record medium (1) on which the recorded data are divided into a plurality of blocks in correlation with an address for each block and an error check code for each address, the error check code to be appended to the address is formed from the target address. The target address and the error check code derived from the target address are compared with the address having the error check code reproduced from the record medium (1). When the result of such comparison has revealed that the error is within the symbol or bit number that can be corrected by the error check code, the address read from the record medium (1) is determined to be the target address.

記録が達成されており、その記録データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%以下の良好な評価が得られていることがわかる。

5 (比較例11)

実施例11と同様にして光記録媒体を作製した。

マルチレベル記録時の記録線速度は4.8 m/sであり、記録のクロック周波数は4 MHzとし、レーザービーム照射パワーはそれぞれ(1) 0.6 mW、(2) 4.1 mW、(3) 7.0 mW、(4) 10.6 mW、(5) 14.0  
10 mW、(6) 17 mWとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

ここで、最小記録パワーESは(1) 0.6 mWであり、最大記録パワーELは(6) 17 mWである。従って、比(ES/EL)は0.035となっており上記関係式(1)を満たしておらず、このディスクでは、6段階のマルチ  
15 レベル記録の記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記(1)～(6)の記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%を越えており、十分な評価が得られていないことがわかる。

(比較例12)

20 実施例14と同様にして光記録媒体を作製した。

マルチレベル記録時の記録線速度は4.8 m/sであり、記録のクロック周波数は4 MHzとし、レーザービーム照射パワーはそれぞれ(1) 6.5 mW、(2) 7.6 mW、(3) 8.7 mW、(4) 9.8 mW、(5) 10.9 mW、(6) 12 mWとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周に  
25 わたって記録した。

ここで、最小照射パワーESは(1) 6.5 mWであり、最大照射パワーE

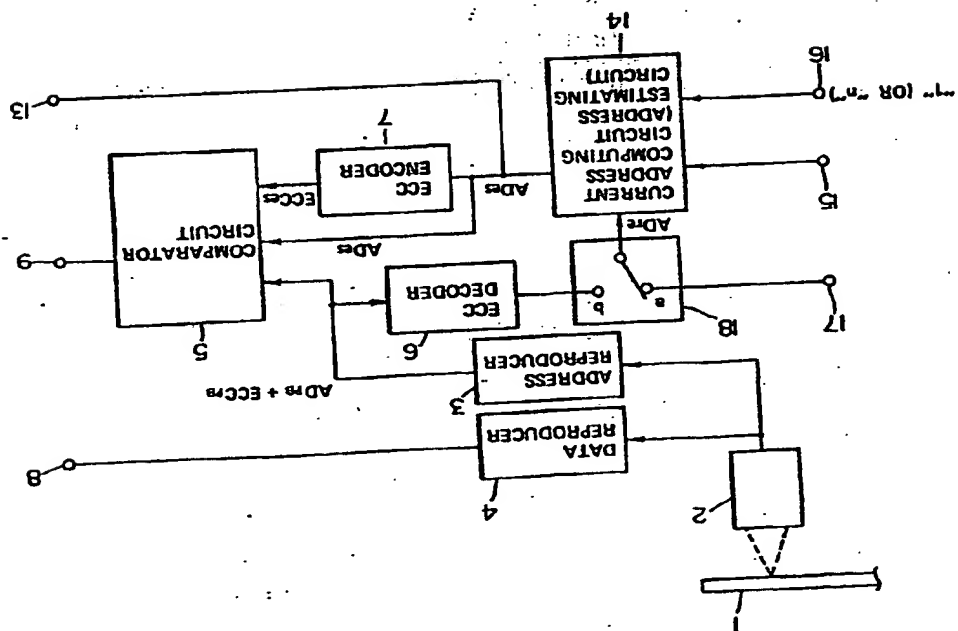


FIG. 4



Lは(6) 12 mWである。従って、比( $ES/EL$ )は0.542となっており上記関係式(1)を満たしておらず、このディスクでは、6段階のマルチレベル記録の記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記(1)～(6)の記録マークのジッター値を下記の表に示すが、  
5 大部分の記録マークにおいて10%を越えており、十分な評価が得られていないことがわかる。

(比較例13)

記録媒体としてCD-RWを使用して、マルチレベル記録を行った。

このCD-RWは、記録層として、有機色素ではなくAg-In-Sb-Te  
10 eを含んで構成される相変化膜が形成されており、この相変化膜が結晶質(クリスタル)と非結晶質(アモルファス)との間で物理的転移することで光透過率が変化し、データが記録されるものである。

このCD-RWでは、記録時の記録線速度は4.8 m/sであり、記録のクロック周波数は4 MHzとし、レーザービーム照射パワーはそれぞれ(1) 8.5 mW、(2) 9.2 mW、(3) 9.9 mW、(4) 10.6 mW、(5)  
15 11.3 mW、(6) 12 mWとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

ここで、最小照射パワーESは(1) 8.5 mWであり、最大照射パワーELは(6) 12 mWである。従って、比( $ES/EL$ )は0.708となっており上記関係式(1)を満たしていない。このCD-RWでは、6段階のマルチレベル記録の記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記(1)～(6)の記録マークのジッター値を下記の表6に示すが、総ての記録マークにおいて10%を越えており、更に、比較例12( $ES/EL=0.542$ )よりも悪い評価となっていることがわかる。

This invention relates to methods of and apparatus for seeking a target address on a record medium.

On an optical recording medium in the form of a disc, such as an optical disc or an opto-magnetic disc, spiral or concentric tracks are formed, with each track being divided into a plurality of sectors. On an optical recording medium in the form of a card, such as an optical card, each band-like record area is divided into a plurality of record tracks. At the prescribed position in the recording block, such as at each sector or each recording track, there are formed identification signals, including error detection codes such as synchronization (sync) patterns, addresses or cyclic redundancy check (CRC) codes, as a result of pre-formatting by the card or disc supplier or formatting preceding the start of use of a new disc. It is by the address information included in the identification signals that a random access can be made to the recorded data on the record medium.

The identification part of each block or sector in which are recorded these identification signals is also termed the ID part or the address part in the broad sense of the term. In the case of certain optical discs, for example, there are multiple writings, for example three writings, of a unit of the identification information formed of an address consisting of a track address, a sector address and an error detection code (EDC) for detecting address errors.

It has also been proposed in regard to, for example, optical discs that the CRC code be replaced by an error correction code in order to deal with the higher error rates associated with optical discs. When accessing a prescribed sector on such a disc for signal recording or reproduction, the pick-up head movement is controlled while checking the current address by reproducing the identification signals. In reproducing the address a decoding operation such as the aforementioned error detection or correction operation is executed. This results in a complicated decoding process for error checking at the time of address reading or reproduction. Above all, when the information unit is formed by multiple recording or writing, it becomes necessary to determine the address by using, for example, a

(表 6)

E S / E L の値と記録された信号のジッター値 (%)						
	実施例 14	実施例 15	実施 例 16	比較例 11	比較例 12	比較例 13
E S / E L	0.250	0.444	0.063	0.034	0.545	0.707
レーザービーム照射 パワー (1)	5.5	7.1	8.3	11.5	11.5	13.1
レーザービーム照射 パワー (2)	5.4	7.2	8.4	11.0	10.5	12.5
レーザービーム照射 パワー (3)	5.3	7.1	8.1	10.5	10.2	12.3
レーザービーム照射 パワー (4)	5.3	7.1	8.8	10.6	9.9	12.5
レーザービーム照射 パワー (5)	5.3	8.4	9.1	11.2	10.6	12.9
レーザービーム照射 パワー (6)	5.2	8.5	9.2	11.1	10.8	13.0
E S (秒) : レーザービームの最小照射パワー						
E L (秒) : レーザービームの最大照射パワー						

## 産業上の利用可能性

有機色素記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを 5  
 5 段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録する記録再生方法により、有機色素記録層の深さ方向にマルチレベル記録することが可能となり、また、あらかじめ深さの異なる数種類のビット列を形成するか、あらかじめマルチレベル記録を行うことで、その部分の特定情報、即ち当該記録媒

majority logic procedure after error detection or correction of each information unit, with a resulting complication in the hardware or the decoding algorithm, and prolonged computing time, thus presenting difficulties in achieving high speed accessing.

According to the present invention there is provided a method of seeking a target address on a record medium on which has been recorded data divided into a plurality of blocks in correlation with an address for each block and an error check code for each address; said method being characterized by the steps of:

(a) forming from a supplied target address an error check code to be appended to said target address;

(b) reading data recorded on said record medium, and extracting the address therefor with the corresponding error check code;

(c) comparing said target address and the error check code formed therefrom with said extracted address and corresponding error check code; and

(d) repeating steps (b) and (c) until the comparison in step (c) indicates that the error between the target address and the extracted address is less than a predetermined number and then designating the currently extracted address to be the target address.

According to the present invention there is also provided a method of seeking a target address on a record medium on which are recorded data divided into a plurality of blocks in correlation with an address for each block and an error check code for each address, said method comprising the steps of:

(a) reproducing the signals recorded on said record medium and extracting the addresses from the reproduced signals; and

(b) computing a target address based on the extracted address; characterized by the further steps of:

(c) forming from the computed target address an error check code to be appended to said target address;

(d) comparing said target address and error check code with the extracted, reproduced address and error check code therefor; and

(e) repeating steps (a) to (d) until the comparison in step (d) indicates that the error between the target address and the extracted address is less than a predetermined number and then

体であることを認識したり、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームの光量に関する情報を、当該光記録媒体再生時に読み込むことができる。

- 又、記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、その照射パワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録する記録方法により、記録層の反射率変化の深さ方向に5段階以上にマルチレベル記録することが可能となった。
- 5

designating the currently extracted address to be the target

address.

According to the present invention there is also provided a

target address seeking apparatus for use with a signal reproducing

means for reproducing signals recorded on a record medium on which

recorded data are divided into a plurality of blocks in correlation

with an address for each block and an error check code for each

address:

said target address seeking apparatus being characterized by:

(a) means for forming from a supplied target address an error check

code to be appended to said target address;

(b) means for extracting an address having an error check code from

the output signals of said signal reproducing means;

(c) means for comparing said target address and the error check code

formed from said target address with said extracted address and

said extracted error check code; and

(d) means for controlling the operation of said signal reproducing

means on the basis of the results of the comparison by said

comparing means.

According to the present invention there is also provided a

target address seeking apparatus for use with a signal reproducing

means for reproducing signals recorded on a record medium on which

recorded data are divided into a plurality of blocks in correlation

with an address for each block and an error check code for each

address:

said target address seeking apparatus comprising:

(a) means for extracting the recorded addresses and error codes from

the output signals of said signal reproducing means; and

(b) means for computing a target address based on the extracted

address;

characterized by:

(c) means for forming from the computed target address an error check

code to be appended to said computed target address;

(d) means for comparing said computed target address and the error

check code thereof with the extracted address and the error

check code thereof; and

(e) means for controlling the operation of said signal reproducing

## 請 求 の 範 囲

1. 有機色素記録層を有する光記録媒体に、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録することを特徴とする光記録媒体。  
5
2. 有機色素記録層を有する光記録媒体において、該有機色素記録層の深さ方向にマルチレベル記録されることを特徴とする光記録媒体。
3. 請求項2において、前記光記録媒体が、予め深さの異なる複数のビットを有することを特徴とする光記録媒体。
- 10 4. 請求項2又は3において、前記光記録媒体が、レーザービーム照射パワーの段数に合わせた数の深さの、複数のビットを有することを特徴とする光記録媒体。
5. レーザービームを照射して記録層に記録マークを形成することにより情報を記録し、且つ、この記録マークに読み取りレーザービームを照射して記録した情報を読み取り可能な光記録媒体であって、前記記録層に、レーザービームと記録層との相対的移動方向の任意の単位長さ及びこれと直交する方向の単位幅に規定され、前記移動方向に連続的に設定された仮想記録セルを有してなり、この仮想記録セルにおける前記記録層は、レーザービームの照射パワーの5段階以上の変調に対応して大きさ及び光透過率の少なくとも一方が異なる記録マークの形成が可能であり、これにより記録マークの仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも一方に基づいて、仮想記録セル全体での光反射率を変調して情報の5段階以上のマルチレベル記録ができるようにされたことを特徴とする光記録媒体。  
15  
20
6. 請求項5において、前記仮想記録セルの単位長さが、最大照射パワーのレーザービーム照射により形成される記録マークの長さと同程度に設定されたことを特徴とする光記録媒体。
- 25 7. 請求項5又は6において、前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、前記仮想記録セルは主として前記グループ内に設定

means based on the results of the comparison by said comparison

means.

In an embodiment of method or apparatus according to the present

invention, the data to be recorded are divided into a plurality of

blocks in correlation with an address for each block and an error

check code for each address. When seeking the target address at the

time of reproduction, the error check code to be appended to the

target address is formed from the target address. The target address

and the error check code are then compared with the address and the

error check code which are read from the record medium. When it has

become clear by such comparison that the error is within the range of

the symbol or bit number that can be corrected by the error check

code, the address read from the record medium is determined to be the

target address.

The invention will now be described by way of example with

reference to the accompanying drawings, throughout which like parts

are referred to by like references, and in which:

Figure 1 is a block diagram showing parts of an optical disc

drive for explaining a first embodiment of the present invention;

Figure 2 shows an example of the recording format for signals

recorded on the optical disc;

Figure 3 illustrates an error check operation;

Figure 4 is a block diagram showing parts of an optical disc

drive for explaining a further embodiment of the present invention;

Figure 5 shows a recording format for the optical disc, used in

the explanation of Figure 4.

Figure 1 illustrates a method of accessing a data block based on

address seeking in accordance with an embodiment of the present

invention. Signals are recorded on or reproduced from an optical disc

1. as an example of the recording medium, by an optical pick-up head

2. The signals from the pick-up head 2 are supplied to an address

reading or reproducer circuit 3, where the address of the block or

sector currently reproduced is read, and the thus read address signals

are sent to a comparator circuit 5. These signals from the pick-up

head 2 are also supplied to a data reproducer 4, so that data

reproduced from the optical disc 1 are supplied to an output terminal



され、且つ、前記単位幅は、グループとグループとに挟まれて形成されるランド及びこれに隣接するランドの各々の幅方向中央位置間の距離に一致されたことを特徴とする光記録媒体。

5 8. 請求項 5 乃至 7 のいずれかにおいて、前記仮想記録セルにおける前記単位長さが、前記読み取りレーザービームのビームウエストの直径以下とされたことを特徴とする光記録媒体。

9. 請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、前記記録層の一部に、予め情報をマルチレベル記録済みであることを特徴とする光記録媒体。

10 10. 請求項 3、4 又は 9 において、複数のビット及び／又はマルチレベル記録済み部分が特定情報を有するものであり、その特定情報がマルチレベル記録用光記録媒体であることを示す情報であることを特徴とする光記録媒体。

11. 請求項 5 乃至 8 のいずれかにおいて、前記仮想記録セルとマルチレベル記録済み部分の少なくとも一方に、マルチレベル記録媒体であることを示す特定情報が記録されていることを特徴とする光記録媒体。

15 12. 請求項 1 乃至 11 のいずれかにおいて、前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、このグループが、一部で途切れていることを特徴とする光記録媒体。

13. 請求項 1 乃至 12 のいずれかにおいて、前記記録層は有機色素から形成されていることを特徴とする光記録媒体。

20 14. 光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体であって、

前記記録層が、有機色素を含んで構成されていると共に、前記記録層は、記録に供するデータに応じて、レーザービームの照射パワーを 5 段階以上に切り換えて前記レーザービームを照射することでマルチレベル記録する時の、レーザービームの最大照射パワーにおけるデューティー比 ( $P_1$ ) と最小照射パワー  
25 におけるデューティー比 ( $P_2$ ) との関係  $T = P_1 / P_2$  が、 $0.5 < T < 0.9$  を満たすとき前記記録マークを形成可能とされていることを特徴とする光記録媒体。

15. 請求項 5 において、各仮想記録セルについて単位時間に照射する該 5 段

An example of a proposed signal recording format for each block or sector on the optical disc 1 is shown in Figure 2. In this figure, a track on the optical disc 1 and an enlarged sector identification part or ID part are shown highly schematically. Each track consists of a plurality of sectors, with each sector consisting in turn of a pre-formatted identification part IDR and a data part DTR for recording the sector data. At the head of the identification part IDR is a sync signal PLOS for controlling the operation of a phase locked loop (PLL) circuit for producing clock signals at the time of data reading. Continuous to this sync signal PLOS is a sector in which identifying address information UT is written three times in succession. Thus, three units UT1, UT2 and UT3 are arranged in this order continuous to the sync signal PLOS, so as to be used as the recording units of the sector identifying address information. Each unit UT1 to UT3 is formed by a leading sync pattern address mark SPA, an address AD consisting of a track address TA and a sector address SA and an error correction code ECC, consisting, for example of Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH) codes, as address error check codes. As an example, the track address TA is formed by sixteen bits while the sector address SA is formed by eight bits, so that the address is formed by a sum total of twenty-four bits. The length of the error correction code ECC is equal to the sum of the address data bits, and thus is set to twenty-four bits.

When recording or reproducing data signals on or from the optical disc 1 having the aforementioned recording format for each sector or block, under control of, for example, a host computer, it becomes necessary to access the block or sector of the target address desired to be recorded or reproduced. In accessing the sector or block of the target address, it has been customary to read the identification part IDR of each sector to produce the address data. In this case, the addresses AD of the units UT1 to UT3 are subjected to error detection or correction processing by using the error detecting code (EDC) or error correcting code (ECC) and the resulting address data are compared to one another. When these address data are not coincident with one another, the address data showing the maximum degree of coincidence, when relying for example on a majority logic scheme, are

階以上の照射パワーの中の最大照射パワー  $E_L$  と最小照射パワー  $E_S$  との比が、 $0.05 < E_S / E_L < 0.5$  の関係を満たすような状態で前記レーザービームを照射したとき複数の記録マークを形成できるようにされたことを特徴とする光記録媒体。

- 5 16. 請求項 5 において、前記仮想記録セルにおける前記レーザービーム未照射状態の初期反射率  $X\%$ 、及び該レーザービーム既照射状態の限界最低反射率  $Y\%$  から規定される反射率変動幅を  $X/100 - Y/100$  としたとき、その変動幅全体を  $100\%$  としたときの  $20\%$  分を、前記レーザービーム照射によって初期反射率  $X\%$  から変化させるのに必要なレーザービームの照射パワーを  $A$  とし、且つ、前記反射率変動幅  $X/100 - Y/100$  の  $80\%$  分をレーザービーム照射によって初期反射率  $X\%$  から変化させるのに必要なレーザービームの照射パワーを  $B$  とした場合、前記仮想記録セルが、

$$1.8 < (B - A) / A < 1.1$$

- 15 の特性になるように設定され、該仮想記録セルに対して、単位時間の前記レーザービームの照射パワーを 5 段階以上に切り換えてマルチレベル記録可能とされたことを特徴とする光記録媒体。

17. 請求項 16 において、前記レーザービームの照射パワーを 5 段階以上に切り換えてマルチレベル記録することによって形成された複数サイズの記録マークの少なくとも一部に、読み取りレーザーの集光ビームウエストの直径以下  
20 の長さとなる記録マークが含まれていることを特徴とする光記録媒体。

18. 請求項 16 において、前記光記録媒体の前記記録層が有機色素成分を含んで構成されていることを特徴とする光記録媒体。

19. 請求項 16 において、記録前の前記仮想記録セルの前記初期反射率  $X$  が  $60\%$  以上であり、且つ記録後の前記限界最低反射率が  $40\%$  以下であることを  
25 を特徴とする光記録媒体。

20. 記録層とレーザービームの一方を他方に対して一定方向に移動させつつレーザービームを記録層に照射して、記録層に記録マークを形成することにより情報を記録する光記録方法であって、

adopted as the valid address. For example, if the address data are  
 formed by triple writing, the address data represented by two  
 coincident data are adopted. This valid address is compared with the  
 target address so that the pick-up head 2 is controlled to be shifted  
 towards the block indicated by the target address. However, in such a  
 method, the current address cannot be determined until the totality of  
 the addresses of the multiple units have been decoded for error  
 checking. In addition, a continuous operation of time-consuming  
 decoding is required, while the amount of hardware is also increased.  
 In the present embodiments, the address error checking is  
 performed by encoding the error check code based on the target address  
 in lieu of decoding the target address data based on the error check  
 code. In the first embodiment, shown in Figure 1, a target address  
 ADT supplied through an input terminal 6 from a host computer (not  
 shown), for example, to the optical disc device is supplied to an  
 error correction code (ECC) encoder 7 where the error correction code  
 ECC is appended to this address as the error check code. The set  
 comprising the target address ADT and the error correction code ECC  
 are supplied to the comparator circuit 5 for simple or bit-wise  
 comparison with the set comprising the address and the error  
 correction code included in the reproduced signal obtained at the  
 address reproducer circuit 3. If the two sets are coincident within a  
 prescribed allowable range, that is, the symbol or bit error is within  
 the error correction capability of the error correcting code, then the  
 reproduced address is determined to be the target address, so that a  
 coincidence output is supplied to an output terminal 9. The manner in  
 which this coincidence output is used to control the accessing  
 operation will be explained further herein.

Figure 3 is an example of the reproduced signal obtained upon  
 reproduction of the signals recorded on the optical disc 1 in which  
 the 24-bit error correction codes (ECC) as the error check codes, for  
 example, are formed by triple writing or recording, similarly to the  
 recording format of Figure 2. Referring to Figure 3, the sets of  
 addresses and the error check codes making up the units UT1, UT2 and  
 UT3 formed by triple writing or recording are reproduced in the  
 chronological order of AD1, ECC1, AD2, ECC2, AD3 and ECC3.

During the simple or bit-wise comparison operation, the first

前記記録層に、前記移動方向に連続的に仮想記録セルを想定し、各記仮想記録セル毎に、レーザービームの照射パワーを5段階以上に変調し、仮想記録セル内に形成される記録マークの大きさを変えて、仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも一方による、該仮想記録セル全体  
5 での光反射率を前記レーザービーム照射パワーに応じて変調して、情報を5段階以上のマルチレベル記録することを特徴とする光記録方法。

21. 請求項20において、前記記録層を、レーザービームのビーム径を一定としたときの、照射パワーに応じてのみ、記録マークの大きさ及び光透過率のうち少なくとも一方が変調される材料から構成し、レーザービームのビーム径  
10 を一定にして照射することを特徴とする光記録方法。

22. 予め深さの異なる複数のビットを含む有機色素記録層を有し、レーザービームを、そのパワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録する光記録媒体の、複数のビットマルチレベル記録済み部分の少なくとも一方が特定情報を有するものであり、その特定情報は、当該光  
15 記録媒体再生時及び記録時の少なくとも一方で読み込み可能としたことを特徴とする光記録媒体再生方法。

23. 請求項22において、前記複数のビットをレーザービーム照射パワーの段数に合わせて設ける光記録媒体再生方法。

24. 請求項22において、前記特定情報により、当該記録媒体を個別に識別すること、又はマルチレベル記録用光記録媒体であることを識別することを特徴とする光記録媒体再生方法。  
20

25. 有機色素記録層を有する光記録媒体に、予め深さの異なる複数のビット及び／又は予めマルチレベル記録がされており、その段数に応じて、読取り用レーザーにおけるレーザーパワーの段数を合わせることを特徴とする光記録媒体再生方法。

26. 光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体に、記録に供するデータに応じて、レーザービームの照射パワーを5段階以上に切り換えて前記レーザー

step is to compare the set of ADI and ECC with the set of the target address ADI and error correction code ECC. The comparison operation at this point is a simple or bit-by-bit comparison. Thus, when  $\bar{a}$  bits out of the total of forty-eight bits formed of the twenty-four address bits and the twenty-four error correction code bits are faulty or in error, with the number  $\bar{a}$  being four as an example, which is within the error correction capability of the error correction code, the block or sector corresponding to the address currently reproduced is determined to be the block corresponding to the aforementioned target block ADI. Thus, the target address seeking operation is controlled by judging whether the number of the faulty bits is coincident with or lesser than the aforementioned bit number  $\bar{a}$  which is set as the allowable range or threshold value.

It will be noted that when a coincidence within the allowable range has been ascertained to exist at the time the first unit UT1, of the three units formed by triple recording as described above, has been reproduced, then this address can be assumed to be the target address and thus it is not necessary to conduct a comparison of the remaining two units UT2 and UT3. Similarly, when the aforementioned coincidence is not ascertained to exist in the first unit UT1 but is ascertained to exist in the second unit UT2, then the bit-wise comparison can be terminated without regard to the remaining third unit UT3.

For the aforementioned error correction code ECC, a (48, 24) enlarged BMC code formed by twenty-four bits can be employed. Since this code system has a minimum distance between the codes of twelve and an error correction capability of five bits, an error of  $\bar{a}$  is less than or equal to four bits can be completely corrected. Thus, the reproduced address has been made coincident with the aforementioned target address by the seeking process when the symbol or bit error caused by bit-wise comparison is within  $\bar{a}$  is less than or equal to four bits. In this way the decoding operation which usually needs a complex algorithm and entails additional hardware may be omitted since it is possible to ascertain the reproduced address and access the desired block or sector by performing a decode operation using simpler hardware, without impairing the operational reliability. It will be noted that an error correction code such as a Reed Solomon code may be

ビームを照射することでマルチレベル記録する時の、前記レーザービームの最大照射パワーにおけるデューティー比 ( $P_1$ ) と最小照射パワーにおけるデューティー比 ( $P_2$ ) との関係  $T = P_1 / P_2$  が、 $0.5 < T < 0.9$  を満たすことを特徴とする光記録方法。

- 5 27. 光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体に、記録に供するデータに応じて、レーザービームの照射パワーを5段階以上に切り換えて前記レーザービームを照射することでマルチレベル記録する時の、記録層の、レーザービーム照射による反射率の最大変化幅を  $V$  とした時、反射率の変化が  $0.2 \times V$  となるレーザービーム照射パワー ( $A$ ) と、反射率の変化が  $0.8 \times V$  となる
- 10 レーザービーム照射パワー ( $B$ ) との関係が、 $(B - A) / B > 0.15$  を満たすことを特徴とする光記録方法。

28. 請求項20において、各仮想記録セルについて単位時間に照射する該5段階以上の照射パワーの中の最大照射パワー  $E_L$  と最小照射パワー  $E_S$  との比が、 $0.05 < E_S / E_L < 0.5$  の関係を満たすような状態で前記レーザー
- 15 ビームを照射して、大きさ及び光透過率のうち少なくとも一方が異なる複数の記録マークを形成するようにしたことを特徴とする光記録方法。

29. 請求項28において、前記レーザービームの照射により形成される大きさの異なる前記複数の記録マークの中に、読み取りレーザーの集光ビームの直径以下の長さとなる記録マークが含まれるようにしたことを特徴とする光記録
- 20 方法。

used in place of the BCH code.

It is also possible to use an allowable range or threshold of

error for checking the coincidence of the read or reproduced signals which is different from that for checking the coincidence of the

written or recorded signals. For example, with a threshold  $\bar{a}$  for the

reproduced or read signals, a threshold  $\bar{b}$  for the recorded or written

signals can be selected to be less than the threshold  $\bar{a}$ . This means

that a narrower allowable range is used with more stringent

coincidence conditions at the time of signal recording than at the

time of signal reading or reproduction.

It is to be noted in this connection that, at the time of signal

reading, since the data have been previously written, the demand is to

read the data at any rate despite increased reading difficulties. On

the other hand, during signal recording, it is advisable not to write

data in a less desirable block or sector where the address is possibly

difficult to read, so that the data once written can later be read

positively. When using a (48,24) enlarged BCH code, the preferred

threshold values are  $\bar{a}=4$  and  $\bar{b}=1$ .

For further improving the operational reliability, the address

currently reproduced may be determined to be the aforementioned target

address only when a comparison difference within the threshold value  $\bar{a}$

has been ascertained for the reproduced signals of at least  $\bar{b}$  units of

a total of  $n$  units formed by  $n$ -times recording or writing. In this

case, it is unnecessary to wait until all of the  $n$  units have been

reproduced, but the address currently reproduced can be instantly

determined to be the aforementioned target address at the time the

coincidence has been ascertained for the sequentially reproduced  $\bar{b}$

units.

It will be noted that the shifting of the optical pick-up head 2

until reaching the target address can be conventionally controlled.

For example, the difference between the read address value from the

address reproducer circuit 3 and the target address value is

determined by the comparator circuit 5 and a head driving actuator 12

is driven through a head driving control circuit 11 as a function of

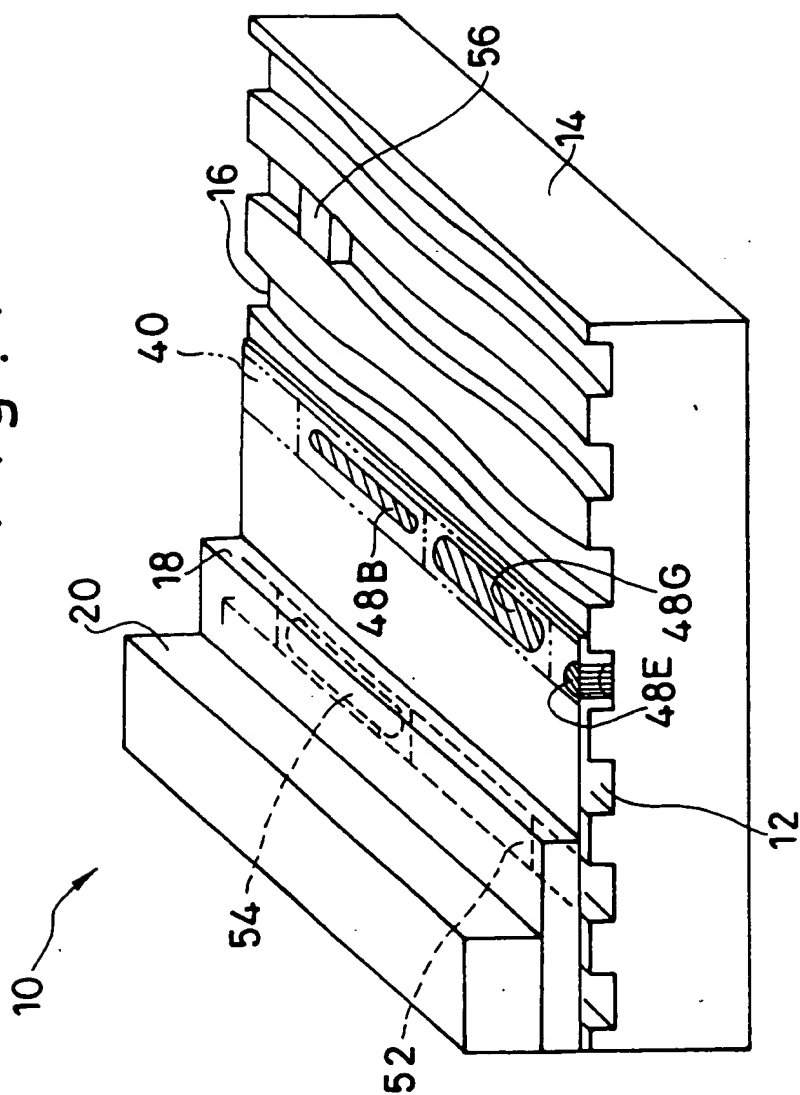
the difference so that the pick-up head 2 is moved through a head

supporting plate 10 radially across the optical disc 1 or in the

direction A, so that the difference between the reproduced address and



Fig. 1



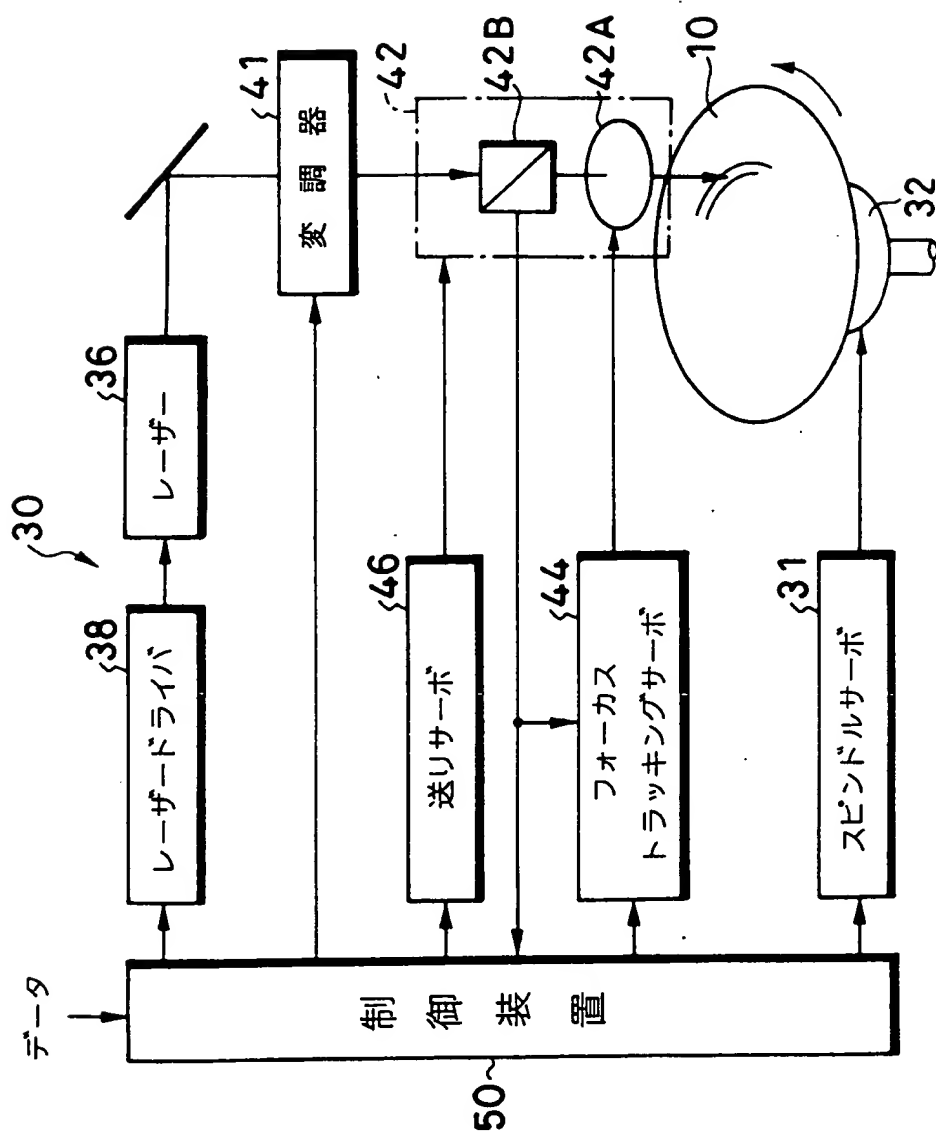
the target address will become zero or a predetermined value. The address reproducer circuit 3 can be designed so that the address of the currently reproduced sector next to a preceding sector on the optical disc 1 is estimated by, for example, incrementing by "1" the reference address read from and determined for the preceding sector, the thus estimated address is compared with the actually reproduced address and the latter is supplied as the desired address when the compared addresses coincide with each other. As an alternative, an address reproducer circuit 3 may be employed in which the aforementioned estimated address is previously encoded and the thus encoded signal is compared with the reproduced address with an appended error check code and, when the symbol or bit error is within a prescribed tolerable range, the estimated address is recognized to be the desired address.

15 The method of seeking the target address based on the reference address will now be explained. Figure 4 is a block diagram showing the apparatus for address seeking in accordance with a modified embodiment of the present invention. In this figure, the parts corresponding to those shown in Figure 1 are indicated by the same reference numerals. The signals can be reproduced by an optical pick-up head 2 from the optical disc 1, as an example of the recording medium. The signals from the pick-up head 2 are supplied to the data reproducer 4 so that the data recorded on the optical disc 1 are supplied at the output terminal 8. The signals from the pick-up head 2 are also supplied to the address reproducer circuit 3 to be turned into corresponding digital signals. The identification part of the thus read digital signals (playback address ADPB and correction code BCCPB) is supplied to the comparator circuit 5. To this comparator circuit 5, there are also supplied the address of the block or sector that has been estimated by an arithmetic operation based on the fixed reference address ADre previously read from the optical disc 1, and an error correction code ECCes obtained upon encoding or error correction coding of the estimated address ADes by the ECC encoder 7.

30 As will be explained in greater detail below, the address of the sector to be sought by the pick-up head 2 is estimated by an arithmetic operation carried out in a current address computing circuit 14 on the basis of the sector address ADre previously read

2/5

Fig. 2

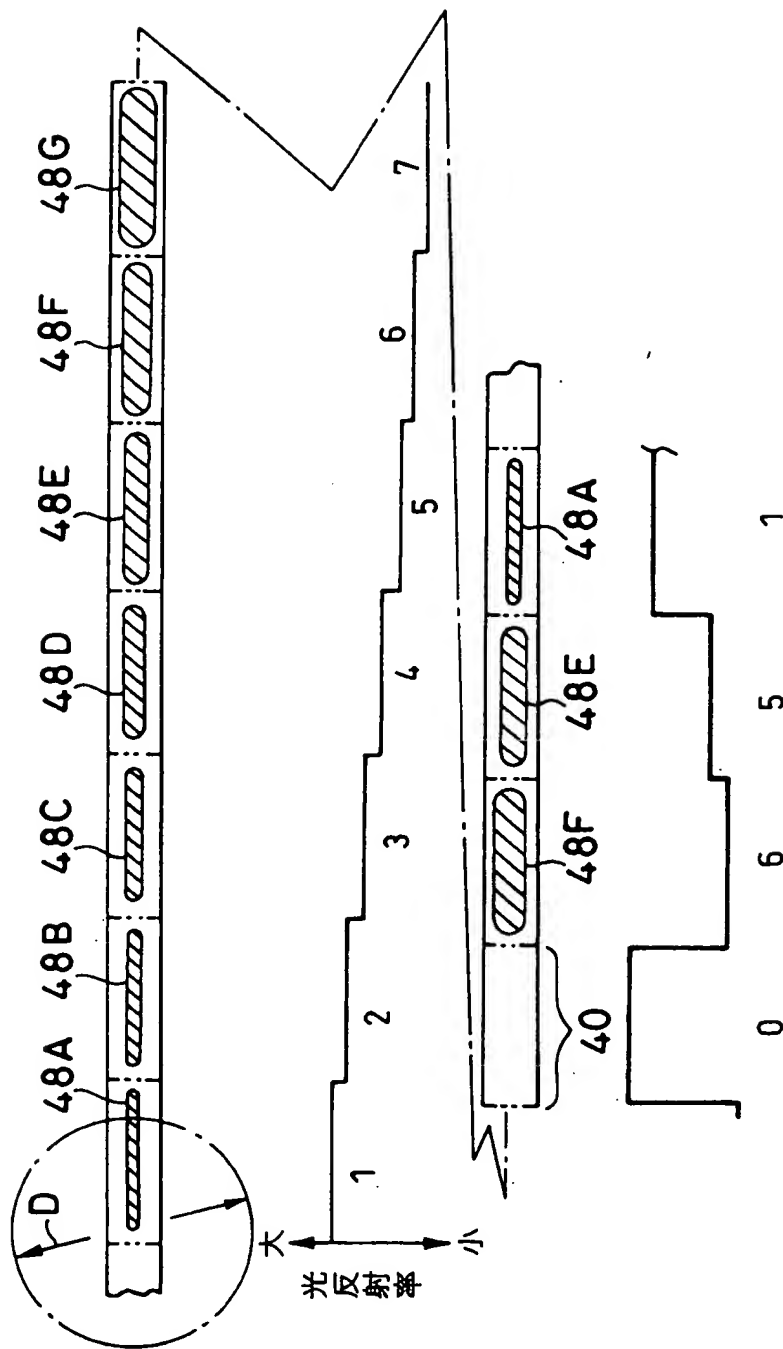


from the optical disc 1 and determined to be valid. The estimated address ADP is subjected to encoding to find the error correction code ECCs. The set of the estimated address ADP and the address ADPB and the correction codes ECCPB obtained upon actual reproduction. When the symbol or bit error is within a prescribed range of the error correction capability of this error correcting code ECC, the address is determined to be valid.

A description will now be given referring to Figures 4 and 5. Figure 5 shows a plurality of sectors SEC1, SEC2, SEC3, ... continuously formed on the optical disc 1. The addresses of the sectors SEC1, SEC2, SEC3, ... are indicated by AD1, AD2, AD3, ... while the corresponding error correction codes are indicated by ECC1, ECC2, ECC3, ... Although the sector addresses and the corresponding error correction codes are shown to be formed only once for simplicity, they may also be formed by multiple recording, that is, they may be written a prescribed number of times, as shown in Figure 3. The error correction codes may also be replaced by an error detection code.

Turning now to the aforementioned reference address ADP, an address of a desired sector, such as an address AD1 of the sector SEC1 shown in Figure 5, is read by the address reproducer circuit 3 shown in Figure 4. This address is decoded by an ECC decoder 26 using the error correction code ECC1 to find a reference address ADP having a higher reliability. This reference address is supplied from the ECC decoder 6 and is transmitted to the current address computing circuit (actually an address estimating circuit) 14 through a select terminal b of a changeover switch 18. Then, when reproducing the address of the sector SEC2 next to or contiguous to the sector SEC1, the address of the sector SEC2 to be sought is computed or estimated on the basis of the reference address ADP in the address computing circuit 14 by the arithmetic operation of ADP+1. The thus estimated address is then supplied to the ECC encoder 7 where it is subjected to error correction coding or encoding to derive the error correction code ECCs to be appended to the estimated address. The set of the estimated current address ADP (=ADP+1) and the code ECCs are compared in the comparator circuit 5 to the set of the current address

Fig. 3



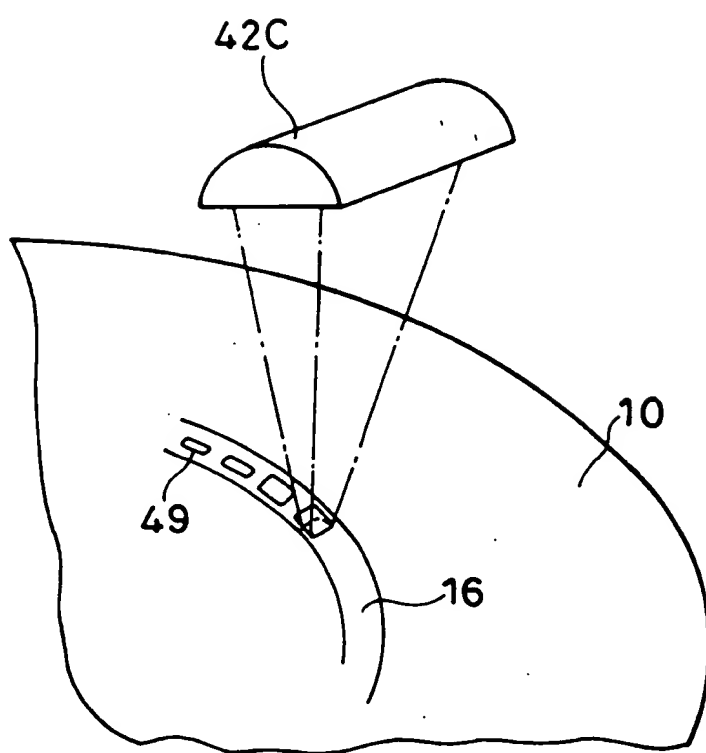
AD2 obtained on actual reproduction and the error correction code ECC2. When these two sets of the addresses and codes are coincident within a prescribed range of the error correction capability of the error correction code, the comparator circuit 5 supplies a coincidence signal at the output terminal 9. In accordance with the coincidence output signal, the address output signal is issued as a valid address via an output terminal 13 from the address computing circuit 14. The valid address output signal from the output terminal 13 is transmitted through, for example, an input terminal 17 to a select terminal 2 of the changeover switch 18, so as to be transmitted to the current address computing circuit 14 as the aforementioned reference address to be used for seeking the next sector address.

The arithmetic operation to be performed for address estimation in the address computing circuit 14 will now be explained. When the continuous sector data are sequentially reproduced sector by sector by address seeking as described above, the estimated address Ades can be computed by adding an addition data "1" from an input terminal 16 to the reference address Adre each time a sector count signal based on the disc rotation detection pulses or sector sync pulses obtained from the pick-up head 2 is supplied to an input terminal 15. When the address signals are to be reproduced at intervals of two or more sectors, such as  $\bar{n}$  sectors, the addition data to be supplied to the input terminal 16 is set to " $\bar{n}$ " and the additive operation is performed each time  $\bar{n}$  sectors are counted, so that the estimated address will be transmitted to the comparator circuit 5.

The comparison operation to be performed in the comparator circuit 5 may, for example, be a bit-by-bit comparison to find the number of the faulty symbols or bits. In case the address part is composed of twenty-four bits and the error correction code part is composed of twenty-four bits, the sum total of the bits being thus forty-eight, and the number of faulty bits or symbols is not more than 2 (for example,  $a=4$ ), the block or sector that is currently reproduced is determined to be the block of the target address ADT. In other words, a check is made of whether the aforementioned faulty bit or symbol number is within the allowable range or threshold value in order to check for possible address coincidence. In this manner, the reproduced address can be checked at high speed and with a high

4/5

Fig. 4

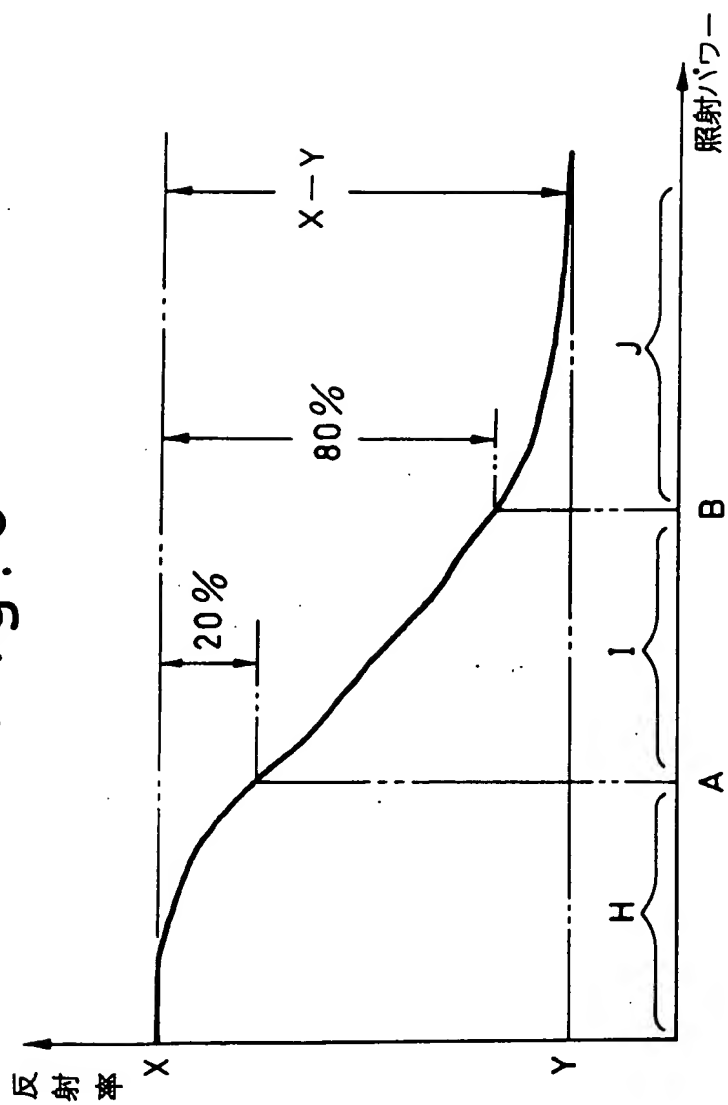


operational reliability compared to a conventional decode processing operation that requires in general a complicated algorithm and more hardware.



5 / 5

Fig. 5



1. A method of seeking a target address on a record medium (1) on which has been recorded data divided into a plurality of blocks in correlation with an address for each block and an error check code for each address;
2. said method being characterized by the steps of:
  - (a) forming from a supplied target address an error check code to be appended to said target address;
  - (b) reading data recorded on said record medium (1), and extracting the address therefor with the corresponding error check code;
  - (c) comparing said target address and the error check code formed therefrom with said extracted address and corresponding error check code; and
  - (d) repeating steps (b) and (c) until the comparison in step (c) indicates that the error between the target address and the extracted address is less than a predetermined number and then designating the currently extracted address to be the target address.
3. A method according to claim 1 wherein said error check code is a Bose-Chaudhuri-Hocquenghem code.
4. A method according to claim 1 wherein said error check code is a Reed Solomon code.
5. A method according to any one of the preceding claims wherein said predetermined number is the number of bits which are correctable by the error check code.
6. A method of seeking a target address on a record medium (1) on which are recorded data divided into a plurality of blocks in correlation with an address for each block and an error check code for each address, said method comprising the steps of:
  7. A method according to claim 1 wherein said error check code is a Bose-Chaudhuri-Hocquenghem code.
  8. A method according to claim 1 wherein said error check code is a Reed Solomon code.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07093

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/0045, G11B7/005, G11B7/125, G11B7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/00-7/013, G11B7/125, G11B7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO, 8911147, A1 (EASTMAN KODAK CO), 16 November, 1989 (16.11.89), Full text & EP, 372051, A & JP, 2-504196, T	1-4, 13-14, 27 5-7, 9-11, 15-16, 20-24
Y	US, 5796692, A (CANON KK), 18 August, 1998 (18.08.98), Full text & JP, 3-228227, A	5, 15-19, 20-24
X	JP, 8-77599, A (Pioneer Video Corporation), 22 March, 1996 (22.03.96), Full text (Family: none)	1-4
X	JP, 5-205276, A (Sony Corporation), 13 August, 1993 (13.08.93), Full text (Family: none)	1-4
X	US, 5508990, A (OLYMPUS OPTICAL CO), 16 April, 1996 (16.04.96), Full text & DE, 4119384, T & JP, 4-44642, A	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
09 January, 2001 (09.01.01)

Date of mailing of the international search report  
23 January, 2001 (23.01.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

(a) reproducing the signals recorded on said record medium (1) and extracting the addresses from the reproduced signals; and  
 (b) computing a target address based on the extracted address; characterized by the further steps of:

(c) forming from the computed target address an error check code to be appended to said target address;

(d) comparing said target address and error check code with the extracted, reproduced address and error check code therefor; and  
 (e) repeating steps (a) to (d) until the comparison in step (d) indicates that the error between the target address and the extracted address is less than a predetermined number and then designating the currently extracted address to be the target address.

15 7. A method according to claim 6 wherein in said signal reproducing step the signals are read optically from said record medium (1).

8. A method according to claim 6 or claim 7 wherein said predetermined number in the comparison step is equal to or less than the error correction capability of said error check code.

20 9. A method according to any one of the preceding claims wherein said data blocks are recorded on said record medium (1) along with corresponding addresses and error check codes recorded a multiple number (n) of times for each block, and further wherein in said comparing step at least a number k of said extracted, multiple recorded addresses and error codes, where k is less than n, are compared with said target address and error check code therefor.

30 10. A target address seeking apparatus for use with a signal reproducing means (2) for reproducing signals recorded on a record medium (1) on which recorded data are divided into a plurality of blocks in correlation with an address for each block and an error check code for each address;

35 said target address seeking apparatus being characterized by:

(a) means (7) for forming from a supplied target address an error check code to be appended to said target address;

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07093

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2-278535, A (Canon Inc.), 14 November, 1990 (14.11.90), Full text (Family: none)	1-4, 14, 26, 27
Y	JP, 10-27396, A (Hitachi Maxell, Ltd.), 27 January, 1998 (27.01.98), Full text (Family: none)	9-11, 24

(b) means (3) for extracting an address having an error check code from the output signals of said signal reproducing means;

(c) means (5) for comparing said target address and the error check code formed from said target address with said extracted address and said extracted error check code; and

(d) means (11) for controlling the operation of said signal reproducing means (2) on the basis of the results of the comparison by said comparing means (5).

10 11. A target address seeking apparatus for use with a signal reproducing means (2) for reproducing signals recorded on a record medium (1) on which recorded data are divided into a plurality of blocks in correlation with an address for each block and an error check code for each address;

15 said target address seeking apparatus comprising:

(a) means (3, 26) for extracting the recorded addresses and error codes from the output signals of said signal reproducing means (2); and

(b) means (14) for computing a target address based on the extracted address;

20 characterized by:

(c) means (7) for forming from the computed target address an error check code to be appended to said computed target address;

25 (d) means (5) for comparing said computed target address and the error check code thereof with the extracted address and the error check code thereof; and

(e) means (11) for controlling the operation of said signal reproducing means (2) based on the results of the comparison by

30 said comparison means (5).

12. An apparatus according to claim 10 or claim 11 wherein said comparing means (5) generates an accessing drive signal for driving said signal reproducing means (2) and supplies it to said controlling means (11) to seek the next address when the comparing means (5) determines that the difference between said target address and the error check code derived therefor exceeds the error correction capability of said error code.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07093

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1, 5-24, 26-29 relate to an optical recording medium and optical recording method for applying a laser beam to an optical recording medium with power varied in five or more steps and thereby recording data to be recorded in multilevel.

The inventions of claims 2-4 relate to an optical recording medium having an organic dye recording layer, the medium characterized in that data is recorded in multilevel in the direction of the depth of the organic dye recording layer.

The invention of claim 25 relates to an optical storage medium reproducing method for reproducing data from an optical recorded medium having an organic dye recording layer where data is recorded in the form of pits having different depths and/or by multilevel recording, in which the power of the read laser beam is varied in steps the number of which is so determined as to agree with the number of depths of the pits or the number of levels of the multilevel recording.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

13. An apparatus according to claim 10, claim 11 or claim 12 wherein  
 said data blocks are recorded on said record medium (1) along with  
 corresponding addresses and error check codes recorded a multiple  
 number (n) times for each block, and further wherein said comparing  
 means (5) performs said comparison for at least a number k of said  
 extracted, multiple recorded addresses and error codes where k is less  
 than n.



## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/07093

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

- Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/0045, G11B7/005, G11B7/125, G11B7/24

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/00-7/013, G11B7/125, G11B7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO, 8911147, A1 (EASTMAN KODAK CO) 16. 11月. 1989 (16. 11. 89)	1-4, 13-14, 27
Y	全文 & EP, 372051, A & JP, 2-504196, T	5-7, 9-11, 15-16, 20-24
Y	US, 5796692, A (CANON KK) 18. 8月. 1998 (18. 08. 98) 全文 & JP, 3-228227, A	5, 15-19, 20 -24

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 01. 01

国際調査報告の発送日

23.01.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

殿川 雅也

5D

9646

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

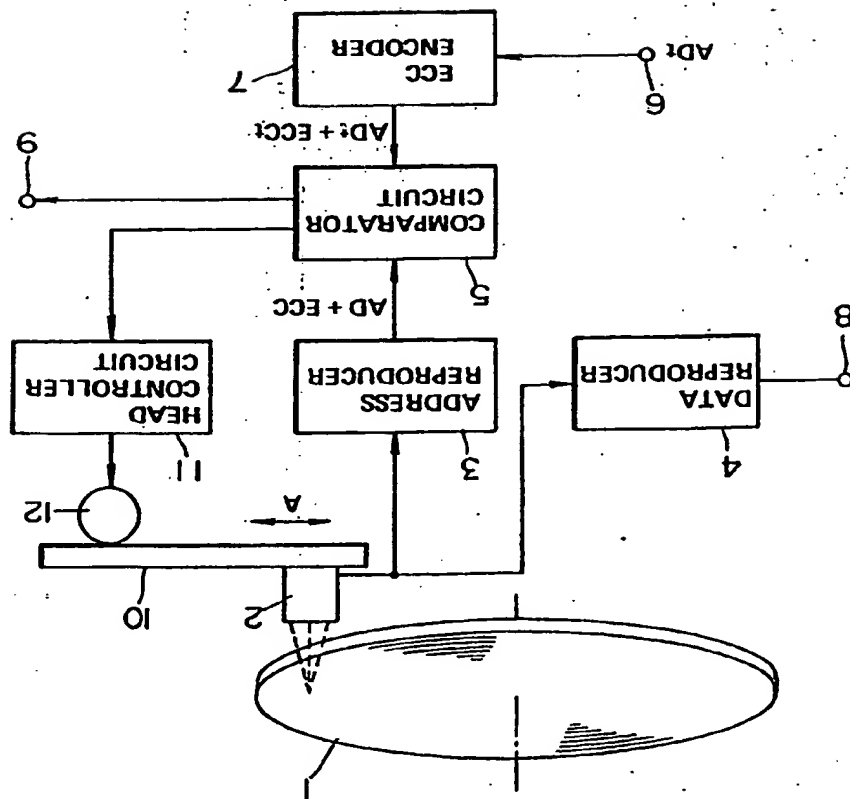
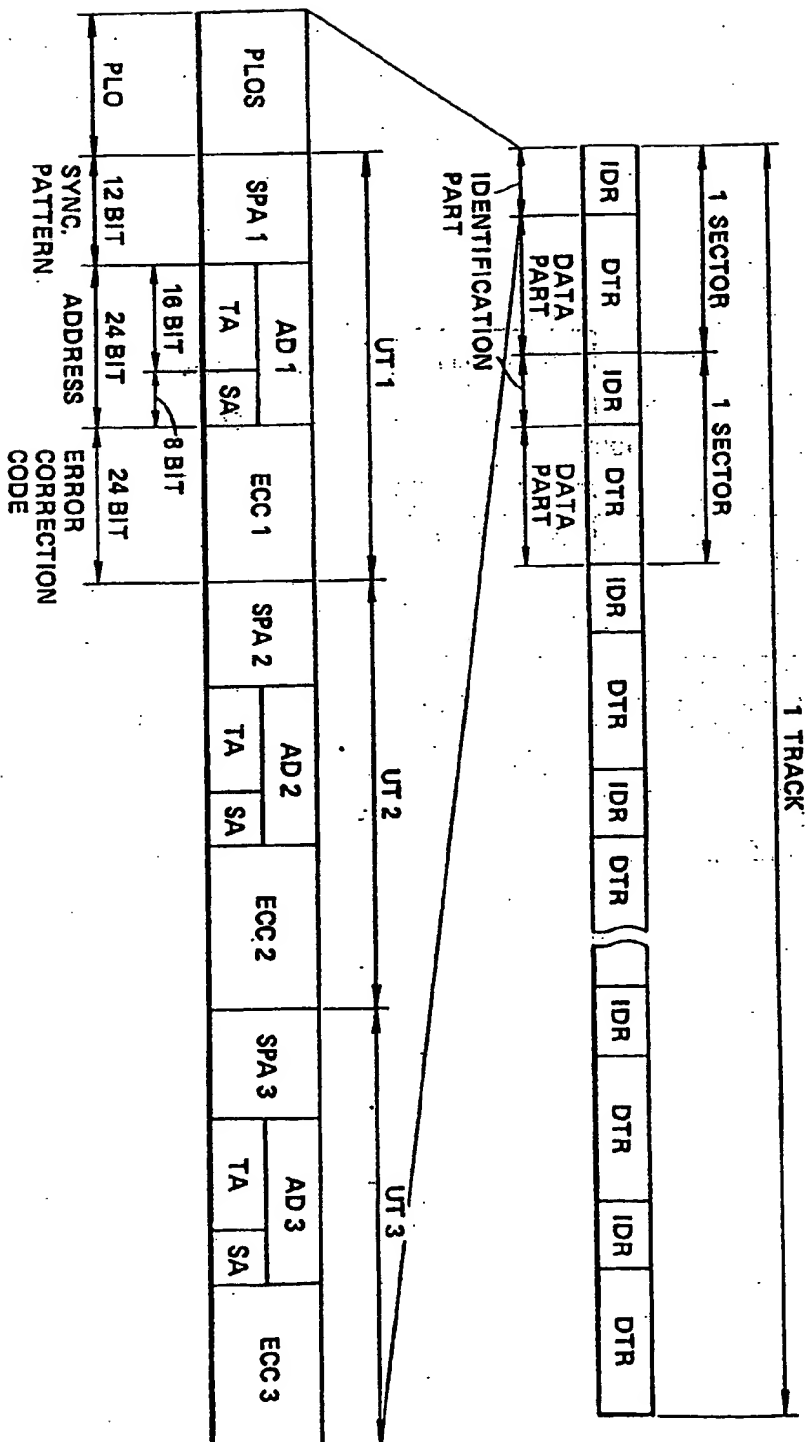


FIG. 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 8-77599, A (パイオニアビデオ株式会社) 22. 3月. 1996 (22. 03. 96) 全文 (ファミリー無し)	1-4
X	J P, 5-205276, A (ソニー株式会社) 13. 8月. 1993 (13. 08. 93) 全文 (ファミリー無し)	1-4
X	US, 5508990, A (OLYMPUS OPTICAL CO) 16. 4月. 1996 (16. 04. 96) 全文 & DE, 4119384, T & J P, 4-44642, A	1-4
X	J P, 2-278535, A (キャノン株式会社) 14. 11月. 1990 (14. 11. 90) 全文 (ファミリー無し)	1-4, 14, 26, 27
Y	J P, 10-27396, A (日立マクセル株式会社) 27. 1月. 1998 (27. 01. 98) 全文 (ファミリー無し)	9-11, - 24

FIG. 2



## 第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1、5-24、26-29に記載された発明は、光記録媒体にレーザービームをそのパワーを5段階以上に変えて照射し、記録に供するデータをマルチレベル記録するための光記録媒体と光記録方法に関する。

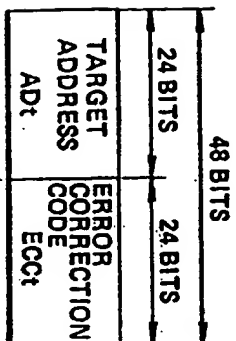
請求の範囲2-4に記載された発明は、有機色素記録層を有する光記録媒体において、該有機色素記録層の深さ方向にマルチレベル記録されることを特徴とする光記録媒体に関する。

請求の範囲25に記載された発明は、有機色素記録層を有する光記録媒体に、予め深さの異なる複数のピット及び／又は予めマルチレベル記録されており、その段階に応じて、読み取り用レーザーにおけるレーザーパワーの段数を合わせる光記憶媒体再生方法に関する。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。



COMPARISON

FIG. 3

REPRODUCING SIGNALS

